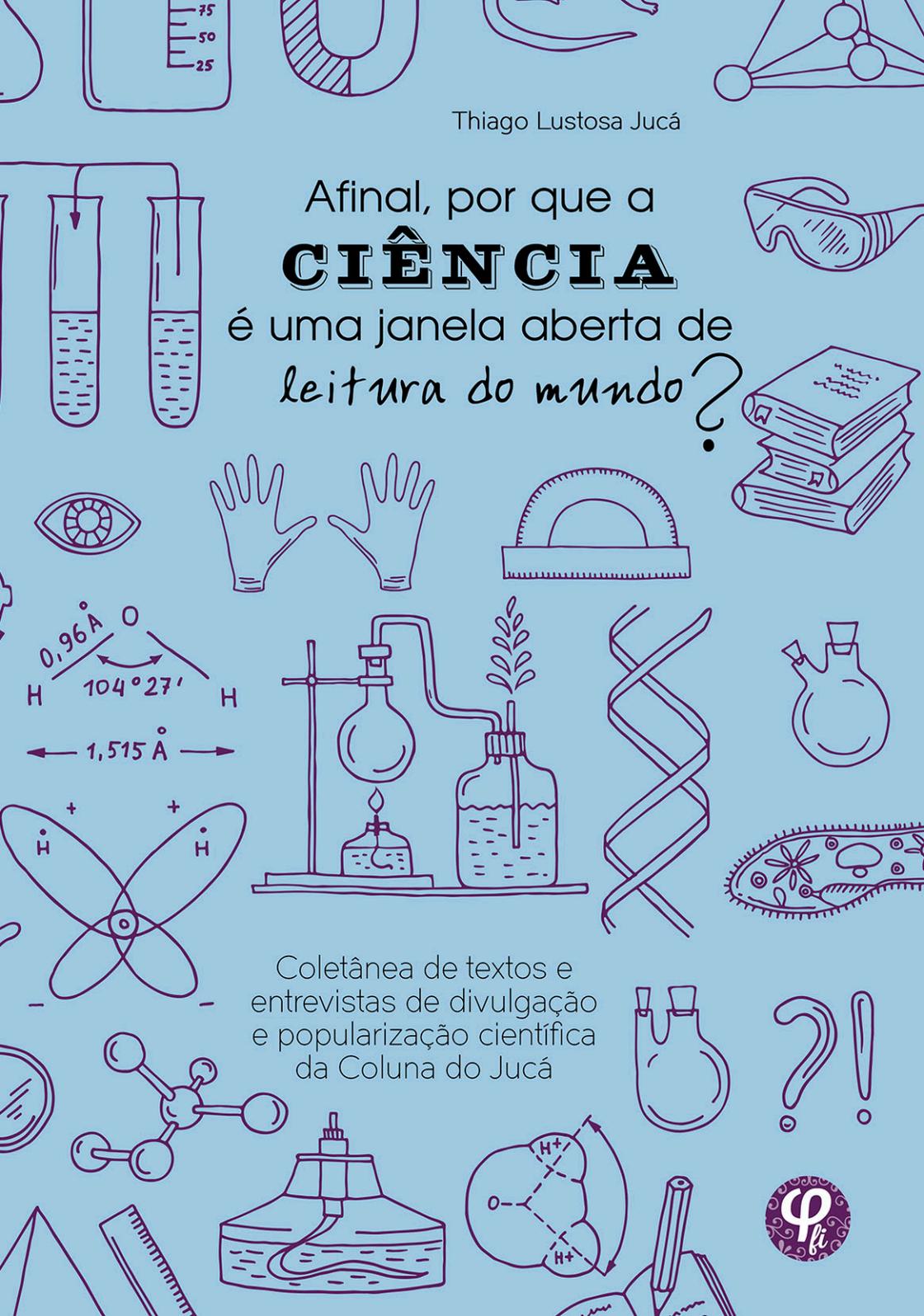
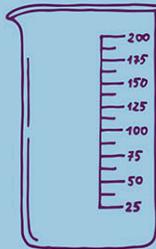


Thiago Lustosa Jucá

Afinal, por que a  
**CIÊNCIA**  
é uma janela aberta de  
leitura do mundo?

Coletânea de textos e  
entrevistas de divulgação  
e popularização científica  
da Coluna do Jucá





Durante o tempo em que estive como colunista do Portal Nossa Ciência, eu produzi textos e entrevistas vivenciando dois momentos distintos. O primeiro deles se estendeu desde o primeiro texto enquanto colunista, em 2017, até o último texto do ano de 2018. Durante este período, à medida que eu escrevia, ia aprendendo, conhecendo e amadurecendo muitas das minhas concepções acerca da divulgação e popularização científica. A partir de 2019, eu considero que entrei em uma fase de muito mais clareza, maturidade e percepções quanto à escrita dos textos e entrevistas. Por isso, eu decidi separá-los em três capítulos, a saber: o capítulo I envolve os textos produzidos de 2017 a 2018, incluindo alguns textos avulsos anteriores ao início da Coluna e que remetem até o ano de 2016; o capítulo II diz respeito aos textos produzidos durante o ano de 2019; já o capítulo III contempla diversas entrevistas que realizei para a Coluna nos anos de 2018 e 2019.

**Thiago Lustosa Jucá** é biólogo (licenciado e bacharel), com mestrado e doutorado em Bioquímica, todos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Durante mais de dois anos escreveu semanalmente, às quintas-feiras, para o portal de divulgação científica Nossa Ciência, na Coluna do Jucá. Possui ainda formação na área técnica de Química Industrial (CEFET-CE) e Química de Petróleo (Universidade Petrobras). É funcionário de carreira da empresa Petróleo Brasileiro S/A – Petrobras, onde atua como profissional de Nível Técnico, com ênfase em Química de Petróleo.



**Afinal,  
por que a ciência  
é uma janela aberta  
de leitura do mundo?**



**Afinal, por que a ciência  
é uma janela aberta  
de leitura do mundo?**

**Coletânea de textos e entrevistas de divulgação  
e popularização científica da Coluna do Jucá**

Thiago Lustosa Jucá



**Diagramação:** Marcelo A. S. Alves

**Capa:** Carole Kümmecke - <https://www.behance.net/CaroleKummecke>

**O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.**



Todos os livros publicados pela Editora Fi estão sob os direitos da [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR)  
[https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt\\_BR](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR)



Associação Brasileira de Editores Científicos

<http://www.abecbrasil.org.br>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

JUCÁ, Thiago Lustosa

Final, por que a ciência é uma janela aberta de leitura do mundo? Coletânea de textos e entrevistas de divulgação e popularização Científica da Coluna do Jucá [recurso eletrônico] / Thiago Lustosa Jucá -- Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2020.

436 p.

ISBN - 978-65-81512-83-5

Disponível em: <http://www.editorafi.org>

1. Ciência; 2. Popularização científica; 3. Coletânea; 4. Coluna do Jucá; 5. Entrevistas; I. Título.

---

CDD: 501

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência 501

## Agradecimentos

Esta obra só foi possível graças à leitura e às correções de várias pessoas para as quais semanalmente eu enviava meus textos. Eu sou muito grato pela disponibilidade, prontidão e boa vontade dessas pessoas que compreendem o papel transformador da ciência junto à sociedade. Muitos até dizem que compreendem esse papel, mas não estão disponíveis e lhes falta boa vontade. Por isso, meus sinceros agradecimentos:

À minha amada esposa e companheira Muciana Aracely da Silva Cunha, que leu, criticou, teceu comentários, deu sugestões, além de fazer uma extensa revisão de inúmeros textos desta obra. Considero como sendo dela e minha esta obra, pois sem sua valiosa contribuição, dedicação e incentivo no início desta minha jornada como colunista, este livro não existiria.

Às queridas editoras do Portal Nossa Ciência Mônica Costa e Edna Ferreira. Mônica, muito obrigado por “me achar” e acreditar no meu potencial. Edna, muito obrigado pela parceria.

À colega do Portal Nossa Ciência Giselle Soares.

Ao querido amigo e compadre Rérisson Máximo, que, além do incentivo e da ajuda, realizou inúmeras correções e revisões ao longo da elaboração desta obra.

Ao querido amigo Maxwell Morais pelo incentivo e indicação da editora para a publicação desta obra.

À querida cunhada Marusa Hitaly pelas valiosas correções e revisões de inúmeros textos.

Ao querido cunhado Marlécio Maknamara pelo incentivo e apoio.

Aos queridos colegas da Petrobras: Elias Alencar, José Durand, Paulo Roberto, Eugênio Cunha e, principalmente, Eveline Queiroz (Chefe!) e Douglas Lobo.

Aos professores do Plantão Gramatical do Imparh.

Ao Giordano Bruno Holanda Silveira pela prontidão, disponibilidade e parceria na revisão ortográfica final desta obra.

Aos entrevistados: Dr. Abdulrazak Ibrahim, Me. Edson José, Dr. Adriano Henrique Soares de Oliveira, Dr. Fredy Davi, Rachel Xavier, Me. Gracielle Teixeira, Dr. Cleverson Diniz, Dr. Eliseu Roberto, Dra. Denise Cavalcante, Dr. Renan Alfredo, Dr. Pedro Bastos, Dra. Tallita Cruz, Dr. Luís Ernesto e Dr. Leonardo Oliveira. Todos são pessoas que eu admiro. Além disso, tenho a satisfação de ter alguns como amigos.

Ao amigo Fernando Lourenço (por me emprestar livros, por me instigar a ler na adolescência e por me apresentar à obra do memorável Júlio Verne).

Ao querido Dr. Érico Rosas de Vasconcelos, “o velhinho”, por me “apresentar” à obra de Carl Sagan na época da minha graduação. A leitura dos mais diversos livros deste autor, desde aquela época, embasou boa parte desta obra.

Aos célebres Júlio Verne, Carl Sagan, Charles Darwin, Edward O. Wilson, Rachel Carson, Stephen Jay Gould, Richard Dawkins, Ernst Mayr, Yuval Noah Harari, Jessé Souza e Eduardo Galeano, por escreverem livros que me embasaram e me inspiraram durante a escrita dos textos da Coluna do Jucá.

*Às Anas (Beatriz e Alice)*

Ana (s), a replicação semiconservativa nos uniu.  
A nossa história ancestral é mais estreita.  
Coexistimos no mesmo local e na mesma época.  
Mas, no final, o que importa é o amor que nos une,  
mesmo diante da imensidão do Universo



*“Nossas atitudes, nossa imaginária autoimportância, a ilusão de que nós temos alguma posição privilegiada no Universo é desafiada por um pálido ponto azul chamado Terra, localizado na envolvente e grande escuridão cósmica.”*

*Pálido ponto azul, 1994.*

*Carl Sagan*



# Sumário

<b>Prefácio.....</b>	<b>19</b>
<b>Capítulo I.....</b>	<b>23</b>
<b>Textos avulsos (2016-2017)</b>	
1. Lições mal aprendidas e quase esquecidas de uma primavera silenciosa: Lei 13.301/2016 .....	23
2. A popularização e a divulgação da ciência: fontes de inspiração para as descobertas do amanhã.....	25
3. As mulheres da ciência: uma herança marcante .....	28
4. As devotas da ciência: uma herança marcante .....	31
5. Quem disse que a Ciência não é lugar para amadores? .....	33
6. E se o nosso Congresso Nacional fosse cientificamente alfabetizado? .....	36
7. Como destruir a diversidade biológica legalmente: Lei 13.465/2017 e PL 8107/2017	39
8. A tragédia em Charlottesville: até onde a distorção do conhecimento científico pode chegar? .....	42
<b>Coluna do Jucá (2017-2018) .....</b>	<b>46</b>
9. A goleada que sofre a ciência nacional: o tesourômetro mostra que, até agora, 7×1 foi pouco! .....	46
10. Embates emblemáticos entre questões econômicas e científicas que chegaram aos tribunais .....	50
11. Os dois lados da mesma moeda: a ciência como uma questão de Tempo e o Tempo como uma questão da ciência .....	53
12. Quem disparou a bala de prata contra “a cura gay” não foi Freud, mas sim Charles Darwin!.....	56
13. A cantoria popular da “cartilha científica” produzida no sertão nordestino .....	59
14. A realidade vira ficção científica ou a ficção imita a realidade? .....	62
15. Ensino confessional.....	65

16. Após 55 anos, a Primavera Silenciosa é obra futurista .....	69
17. Outubro cinza: uma verdade inconveniente .....	72
18. Futebol e Ciência: o golaço da Islândia .....	76
19. A epidemia do uso de opióides é “a guerra do ópio” dos tempos atuais .....	79
20. Contra a parede .....	83
21. Nossa escolha .....	87
22. Súplica cearense .....	89
23. O bife do nosso prato custa muito caro .....	92
24. A estrada da ciência ainda está longe de ser “pavimentada” .....	96
25. 200 anos depois, a obra-prima o “Frankenstein” é celebrada .....	98
26. A ciência em 2017 e as lições para o ano novo .....	101
27. Recém-ingressos, o que vocês vão ser quando crescer? .....	104
28. Universo orgânico .....	107
29. O envelhecimento em duas espécies diferentes .....	110
30. Viva o carnaval! Menos plástico, por favor! .....	113
31. O curioso caso da cobra que mordeu o rabo e do sonho que virou realidade .....	116
32. A magia da realidade .....	119
33. Marcha científica rumo à Casa Branca .....	121
34. A divulgação científica por elas: as mulheres do Portal Nossa Ciência .....	124
35. Ser um ser pensante não nos exclui da natureza .....	126
36. Os ventos da Serra de Santana .....	129
37. Afinal, estamos sozinhos? .....	133
38. Combustível solar: as plantas ainda têm muito a nos ensinar .....	136
39. Carta póstuma a um escritor querido .....	139
40. Um sofisticado laboratório de biomoléculas .....	143
41. A extinção é para sempre, embora a ficção queira nos fazer acreditar que não .....	146
42. Serpentes que nos levaram ao paraíso .....	149
43. O museu do amanhã anuncia o prelúdio da mais nova odisseia humana .....	152
44. As mudanças por trás da lei dos agrotóxicos .....	155
45. A cartilha da história da ABC: Do passado para o presente .....	158
46. A cartilha da história da ABC: Alguns personagens ilustres .....	160
47. O Capitão Cousteau: a inspiração que nunca acaba .....	163
48. Acordo nuclear e futebol nacional: sentimentos de progresso e mudança .....	166
49. O Combate à desertificação é um grande desafio do presente .....	169

50. Campanha de vacinação contra a mentalidade da ignorância .....	171
51. A distância entre o discurso e a prática em defesa do meio ambiente .....	174
52. Dia Nacional da Ciência: um jogo que ainda vamos virar .....	177
53. Ig Nobel, a ciência do absurdo? .....	179
54. Carta recém-descoberta de Galileu Galilei torna o seu legado ainda mais atual.....	181
55. A baleeira do século XXI: bifenilos policlorados (PCBs).....	184
56. O prelúdio de uma nova mobilidade .....	187
57. Entender o colapso da civilização maia pode barrar a nossa marcha de insensatez	190
58. A cara da fome .....	192
59. Breves comentários de Stephen Hawking e Carl Sagan sobre nós mesmos .....	195
60. O Direito à Ciência .....	198
61. Ciência e religião: um casal estranho.....	200
62. Avanços científicos como armas de guerra .....	202
63. O potencial do sumidouro de carbono sob nossos pés.....	204
64. A hashtag #glifosato repercutiu na ciência, na mídia e nos tribunais em 2018.....	207
65. A hashtag #CO2 repercutiu na ciência, na mídia e nos tribunais em 2018.....	208

**Capítulo II.....211**

**Coluna do Jucá (2019)**

66. Os novos viajantes.....	211
67. O imperialismo ecológico no contexto global.....	213
68. Do ferro à lama.....	215
69. A Tabela Periódica tem um ano para chamar de seu: 2019.....	217
70. A dieta planetária sob uma perspectiva científica.....	220
71. Breves comentários sobre divulgação científica – Parte 1.....	222
72. Breves comentários sobre divulgação científica – Parte 2 .....	224
73. Sem consciência científico-social, restam-nos as tragédias coletivas .....	225
74. A divulgação científica não pode parar, jamais! .....	228
75. A desinformação científica como arma política? .....	230
76. Os dilemas de uma época – Parte 1 .....	232
77. Os dilemas de uma época – Parte 2.....	234
78. Os mensageiros siderais também estão contra a parede ou apenas nós? .....	236
79. O que o Aedes aegypti tem a ensinar sobre nós mesmos? .....	239
80. A ciência como uma voz política diante das doenças negligenciadas – Parte 1 .....	241

81. A ciência como uma voz política diante das doenças negligenciadas – Parte 2.....	242
82. A difícil missão de desenvolver tecnologias e torná-las atrativas .....	244
83. O fruto proibido.....	247
84. O submundo do esgoto – parte 1 .....	249
85. O submundo do esgoto – parte 2.....	251
86. Afinal, estamos subindo ou descendo o topo do mundo? .....	252
87. As lições criativas e até futuristas dos nossos antepassados .....	255
88. Coisa de lunáticos.....	257
89. O universo elétrico – Parte 1 .....	260
90. O universo elétrico – parte 2.....	262
91. Mente vazia é oficina das notícias falsas .....	263
92. Qual a importância que damos à ciência nacional?.....	266
93. Não aproveitar as oportunidades também é um problema.....	269
94. A ciência como porta-estandarte do setembro Amarelo .....	272
95. Outrora tida como impossível, já se vislumbra a erradicação da Malária .....	275
96. 250 anos depois, Humboldt permanece atual.....	277
97. Breves reflexões sobre o ônus do petróleo que não é nosso.....	279
98. A política por trás dos rumos científicos de uma nação.....	282
99. Os 150 anos da revista Nature: o presente .....	285
100. Os 150 anos da revista Nature: o passado – Parte 1.....	287
101. Os 150 anos da revista Nature: o passado – Parte 2.....	289
102. Os 150 anos da revista Nature: o que esperar do futuro.....	291
103. Todas as Pátrias precisam da ciência .....	292

**Capítulo III.....295**

**Entrevistas da Coluna do Jucá (2017-2019)**

104. “Ciência é a luz no fim do túnel” .....	295
105. Para pesquisador nigeriano, soluções brasileiras podem resolver problemas agrícolas da África .....	297
106. Professor do Colégio Militar do Ceará fala sobre educação básica em seu Estado ....	301
107. Engenheiro da indústria de petróleo afirma que país deve investir mais em pesquisa aplicada .....	305
108. Envolvimento de pesquisadores no legislativo é uma necessidade.....	310
109. Os cuidados da saúde mental dos universitários.....	314

110. Uma ponte entre o interesse e a divulgação científica .....	318
111. Tragédias anunciadas .....	323
112. Um olhar para a realidade periférica .....	328
113. Com foco na educação .....	337
114. A filosofia da biologia.....	342
115. “Criminalizar a fome é retórica sem sentido” .....	353
116. “Faz-se necessário praticar o pensamento crítico com os alunos” .....	360
117. Paleontologia: história e preservação.....	364
118. “Estamos fazendo muito pouco para evitar a perda de biodiversidade no planeta” .	371
119. “É hora de fazer lobby científico e ciência cidadã” .....	379
120.É preciso uma atenção maior ao problema ambiental.....	384
121. Religião, cidadania e democracia.....	391
<b>Referências.....</b>	<b>400</b>



## Prefácio

Durante o tempo em que estive como colunista do Portal Nossa Ciência, eu produzi textos e entrevistas vivenciando dois momentos distintos. O primeiro deles se estendeu desde o primeiro texto enquanto colunista, em 2017, até o último texto do ano de 2018. Durante este período, à medida que eu escrevia, ia aprendendo, conhecendo e amadurecendo muitas das minhas concepções acerca da divulgação e popularização científica. A partir de 2019, eu considero que entrei em uma fase de muito mais clareza, maturidade e percepções quanto à escrita dos textos e entrevistas. Por isso, eu decidi separá-los em três capítulos, a saber: o capítulo I envolve os textos produzidos de 2017 a 2018, incluindo alguns textos avulsos anteriores ao início da Coluna e que remetem até o ano de 2016; o capítulo II diz respeito aos textos produzidos durante o ano de 2019; já o capítulo III contempla diversas entrevistas que realizei para a Coluna nos anos de 2018 e 2019. A seguir, eu faço uma breve descrição do que representou, para mim, cada uma das partes desta obra.

*Capítulo I* – Depois de vários anos dedicados intensamente, e quase que exclusivamente, à carreira acadêmica, eu pude desfrutar do prazer da leitura sem compromisso, isto é, sem prazos, sem a necessidade de ler pensando em avaliações, em artigos, em seminários, em palestras ou em algo tido como obrigação. Depois de estar empregado, eu tive o privilégio de poder comprar livros e ler sobre a área na qual me graduei – Ciências Biológicas. Naturalmente, essa leitura diversificou-se. Considero que só “concluí” meu curso de graduação após ter lido boa parte das obras que li, o que na prática significa que “concluí” o doutorado e o mestrado antes da minha graduação. Em um país onde tantos passam fome, estão desamparados, desesperados, desempregados, entregues ao acaso e,

portanto, sem esperança, dar-se o prazer de ler e escrever é um verdadeiro privilégio. Hoje, entendo que, diante do sistema hegemônico que aí está posto, ler e escrever é também um ato de resistência. Por tudo isso, eu sou muito grato à vida e ao Cosmos. Pude concluir também que a vontade de escrever surge, naturalmente, a partir de uma boa dose de leitura. A possibilidade de escrever semanalmente como colunista do Portal de Divulgação Científica Nossa Ciência pavimentou o caminho rumo à essa necessidade. Para além de uma experiência enriquecedora, tornei-me uma pessoa melhor, pois hoje estou muito mais ciente das minhas limitações e dificuldades, sejam de comunicação, sejam de redação, por exemplo. Além disso, estou mais consciente a respeito da necessidade de ser uma pessoa mais plural, de me colocar no lugar de quem lê, da grande missão de tentar informar, de proporcionar reflexões e de propor questionamentos. Isto é, de divulgar e popularizar a ciência. Muitos textos foram redigidos expressando indignação, revolta, curiosidade, satisfação, ou seja, sentimentos que me permeavam no momento da escrita. A situação conturbada que o país atravessa há alguns anos potencializou muitos desses sentimentos. Todos os textos tratam de momentos e de contextos referentes à época em que foram escritos. Posso dizer que essa experiência despertou em mim uma consciência científico-social que não vivenciei na universidade, pois à época estava alheio, infelizmente. Por tudo isso, eu acredito que a leitura, a escrita, a reflexão, o debate e a filosofia, para citar alguns exemplos, são ferramentas que podem ajudar a sociedade a se tornar mais crítica, informada, plural, tolerante, empática e, portanto, melhor. Afinal, a ciência também é uma ferramenta de inclusão social.

*Capítulo II* – Eu considero que no ano de 2019, a qualidade dos meus textos melhorou bastante. E é fácil perceber isso quando da leitura desses textos e da comparação com os anteriores. Além do motivo citado anteriormente, pontuo outros, a saber: i) eu tive muito mais tempo para produzir meus textos; ii) eu estava muito mais maduro em relação à própria produção textual, escrevendo de maneira mais simples, direta e

objetiva e iii) grande parte desses textos foram corrigidos pelo jornalista e escritor Douglas Lobo, pessoa a quem sou muito grato, admiro e com quem tenho aprendido muito acerca de produção textual e literatura. Inclusive, as nossas diferenças no campo político e nas conversas sobre esse campo só reforçam a ideia de que a pluralidade é essencial para acolhermos as diferenças que nos cercam, seja na produção textual de divulgação científica, seja de outro gênero literário. Para mim não resta dúvida: a leitura e, em especial, a escrita são experiências humanas das mais enriquecedoras. Tornam-nos melhores, mais conscientes das nossas limitações e convictos de como a mente humana pode viajar para lugares inimagináveis. Por fim, de nada adiantou produzir esses textos se ao menos um deles não tiver alcançado um leigo e despertado nele a impressão de que, embora limitada e cheia de lacunas, a ciência é uma ferramenta incrível de desbravamento da natureza e, principalmente, de admiração de sua beleza.

*Capítulo III* – Por fim, durante quase dois anos, tive a oportunidade de tratar de temáticas diversas com profissionais igualmente diversos. Para alguns, pode parecer fácil a condição do entrevistador de “apenas” fazer perguntas; ao passo que o entrevistado tem a “dura missão” de respondê-las. Posso concluir que depois dessa experiência de entrevistar algumas pessoas, fazer perguntas não é “apenas” tanto o primeiro passo do método científico como o de uma criança que começa a descobrir o mundo, é também uma tarefa que não é das mais fáceis. Numa época em que as desinformações e as notícias falsas se propagam a velocidades inimagináveis, e atingem um número cada vez maior de pessoas, é premente contrapor-se a esses desafios e atrair a atenção do leitor, oferecendo-lhe a curiosidade de temas contemporâneos abordados por meio de textos mais próximos do leitor, isto é, com a participação de mais de uma pessoa. Essa foi a minha ideia por trás dessas entrevistas. Do ponto de vista da divulgação e da popularização científica, não deixou de ser uma das minhas ideias a de divulgar os trabalhos interessantes, bem como o *know-how* de muitos dos entrevistados. Saber a opinião do

outro, confrontar seu ponto de vista com a do outro, aprender com o outro, é no mínimo uma experiência enriquecedora – o que acredito, ensina-nos a olhar para si e para o outro com um olhar mais empático. Enfim, é uma experiência muito além de enriquecedora, eu diria que única.

## Capítulo I

### Textos avulsos (2016-2017)

#### 1. Lições mal aprendidas e quase esquecidas de uma primavera silenciosa: Lei 13.301/2016

No mundo pós-guerra, a ciência nuclear canalizava para si, não só grande parte dos recursos financeiros destinados às pesquisas científicas, como os debates da época, principalmente depois que a sociedade tomou conhecimento dos efeitos devastadores sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki. Por conta disso, as responsabilidades da ciência e os limites do progresso tecnológico foram duramente questionados. Os debates acerca dessas responsabilidades/limites ganharam ainda mais força em 1962, após a publicação de *Silent Spring*, que recebeu o título em português de “Primavera Silenciosa”, da bióloga marinha e escritora, a americana Rachel Carson. Esse livro, que é considerado um marco do surgimento do movimento ambientalista no mundo, não só despertou a consciência pública para a questão ambiental, como foi responsável por mudanças que culminaram na proibição do uso do inseticida DDT nos EUA.

Em seu livro, Rachel Carson chama a atenção, de maneira clara e objetiva, para o uso indiscriminado de produtos químicos (usados como inseticidas e herbicidas), que ao contaminar todo o ambiente onde eram pulverizados, dizimavam várias espécies de animais. A intenção do título era evocar o extermínio das aves, como consequência da toxicidade dessas substâncias, algo notado de imediato não só pelos moradores dos locais atingidos, mas também de áreas distantes. Por isso, a autora utilizou esse título em referência à primavera que passou a ser silenciosa, sem a presença e o canto dos pássaros.

Recentemente, em 27 de junho de 2016, foi sancionada a Lei nº 13.301 que dispõe sobre a adoção de medidas de vigilância em saúde quando verificada situação de iminente perigo à saúde pública pela presença do mosquito transmissor (*Aedes aegypti*) do vírus da dengue, chikungunya e zika. A Lei trata em seu art. 1º, § 3º, inciso IV, da permissão para a incorporação de mecanismos de controle vetorial por meio de dispersão de aeronaves mediante aprovação das autoridades sanitárias e da comprovação científica da eficácia da medida.

Na verdade, a sanção de tal medida vai na contramão dos estudos científicos, das políticas públicas, das ações governamentais e não governamentais desenvolvidas nos últimos 50 anos a respeito desse tema, em especial depois da publicação de Primavera Silenciosa, quando a população tomou conhecimento de tal assunto. Vale lembrar que diversas entidades nacionais se manifestaram, em vão, solicitando o veto dessa proposta. Nem mesmo todos os estudos desenvolvidos em instituições como o INCA e a Fiocruz, com um histórico de contribuições valiosas para a saúde pública nacional, alertando para os perigos da pulverização dessas substâncias surtiram efeitos. O próprio Ministério da Saúde, através de nota técnica (Recomendação nº 003, de 15 de Junho de 2016), se manifestou contrário à adoção da pulverização aérea como estratégia para o combate de vetores, mesmo em situação emergencial.

O motivo de tanta preocupação por parte dessas instituições se deve ao fato de que tal medida aumentaria, significativamente, o risco de contaminação de pessoas e do ambiente. Quando se considera a organização desordenada das nossas cidades, o risco fica ainda mais potencializado. Cabe ressaltar que a Organização Mundial de Saúde classificou, recentemente, algumas das substâncias a serem utilizadas em tais pulverizações, e que já são usadas nos “fumacês”, como possivelmente carcinogênicas.

Nos EUA da década de 50, mesmo com todo o lobby da indústria contra a restrição e proibição de uso do benzeno, um carcinogênico reconhecido, o congresso e a Justiça Americana restringiram drasticamente seu uso em ambientes industriais. Com o DDT, a vitória foi ainda maior:

o mesmo foi banido em 1972, o que só ocorreu no Brasil em 2009 (Lei 11.936/09), apesar da sua proibição para fins agrícolas em 1985. Vale lembrar que tal medida (art. 1º, § 3º, inciso IV) surgiu por emenda parlamentar, ainda durante a tramitação do Projeto de Lei de Conversão nº 9/2016 (oriundo da Medida Provisória nº 712, de 29 de janeiro de 2016), na câmara dos deputados, e foi amplamente defendida pelas empresas de aviação agrícola, que serão beneficiadas com tal medida. Infelizmente, uma prática considerada fracassada no mundo, e já abolida em muitos países, conseguiu se refugiar em nosso País.

Apesar de essa lei representar outro “7×1” contra nós, vale lembrar que a saúde é um direito fundamental de todo ser humano e dever do Estado (art. 196); e que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida (art. 225), ambos da Constituição Federal de 1988. Por tudo disso, a comunidade científica nacional e a sociedade devem, mais do que nunca, se mobilizar e impedir que o meio ambiente e pessoas inocentes sejam “condenados”. O DDT não representou a vitória sobre as pragas e nem tal medida triunfará sobre os vetores, pelo contrário, como disse Rachel Carson: *“pela primeira vez na História, todos os seres humanos estão sujeitos ao contato com produtos químicos perigosos do momento da concepção até a morte”*.

**Publicado originalmente no JC Notícias SBPC em 16 de agosto de 2016.**  
 (<http://www.jornaldaciencia.org.br/edicoes/?url=http://jcnoticias.jornaldaciencia.org.br/24-licoes-mal-aprendidas-e-quase-esquecidas-de-uma-primavera-silenciosa-lei-13-3012016/>)

## **2. A popularização e a divulgação da ciência: fontes de inspiração para as descobertas do amanhã**

O ano de 2017 mal começou e a capa da revista americana *Nature* já traz uma descoberta surpreendente na primeira semana do ano. Em uma reunião da sociedade americana de astronomia, cientistas revelaram, através de observações no maior radiotelescópio do mundo, localizado no

novo México, que a fonte de pulsos intermitentes de ondas de rádio, descobertos ainda em 2007, considerada um dos maiores enigmas da astronomia moderna, está em uma galáxia pequena e escura, localizada a cerca de 2,5 bilhões de anos luz da Terra. A descoberta, segundo os autores, revela-se surpreendente uma vez que, ao apresentar menos estrelas do que grande parte das galáxias, as galáxias anãs parecem ter menos chance de hospedar quanto criar esses pulsos de ondas de rádio.

Tal notícia me faz traçar um paralelo com duas obras literárias de ficção científica, “Da Terra à lua” e “Contato”, bem como com seus respectivos autores, Júlio Verne e Carl Sagan. Ambos foram grandes divulgadores e popularizadores da Ciência do século XIX e XX, respectivamente. Enquanto o primeiro estava maravilhado com as conquistas tecnológicas da revolução industrial e teve o privilégio de ter vivido em uma época anterior às grandes guerras mundiais, o segundo teve o desprazer de ter tomado conhecimento dos horrores de um mundo em guerra e ainda estava assombrado com a parcela da ciência que rumava para fins militares, como também com a possibilidade do uso de armas e possível inverno nuclear.

Júlio Verne foi capaz de imaginar, um século antes, algumas das conquistas mais surpreendentes da ciência, coma a ida do homem à lua. Da série de romances científicos escritos pelo autor, com narrativas imaginativas, porém verossímeis, nasceu o livro “Da Terra à lua”. O autor narrou, de maneira pioneira, a história de um grupo de heróis de guerra e cientistas que se envolveu em um grande projeto científico, o maior da época, para montar um canhão para lançar um projétil para a lua. Nessa ficção, o projétil tripulado pelo personagem Miguel Arda antecipou descobertas, como sobre a face escura da lua, que só posteriormente, com o projeto Apollo 11 e missões subsequentes, se confirmariam.

Por sua vez, Carl Sagan escreveu, no ano de 1985, o livro Contato. Nesse livro, Carl nos revela que o contato ou a busca de sinais oriundos do espaço não necessariamente é sinônimo de seres estranhos desembarcando em discos voadores, como no filme ET, de Steven Spielberg, mas

vai muito além disso. Sinais captados através de radiotelescópios podem, por exemplo, conter mensagens capazes de nos fazer repensar todas as nossas concepções de vida e do universo. Nesse romance, a menina inteligente e à frente de seu tempo, Ellie, que se transformaria em Dra. Arway e a líder de um projeto no maior centro de radiotelescópios do mundo, o Argus, capta um sinal que continha uma mensagem formada por números primos, vinda de uma estrela chamada Vega, com instruções para a construção de uma máquina para viajar no tempo.

Em ambos os livros de ficção, ficou claro como a imaginação, a ciência e a razão permeiam questões complexas no buraco negro que é a consciência humana ao abordar questões filosóficas, religiosas, políticas e, além do mais, antecipar, mesmo que de modo imaginário, grandes descobertas e avanços da ciência. Em ambas as histórias, discussões científicas calorosas, colaborações entre diversas pessoas, hipóteses muitas vezes mirabolantes e avanços científicos marcantes podem ser associados à recente descoberta anunciada na *Nature*.

No final do ano de 2016, um grupo de cientistas brasileiros, oriundos das mais diversas instituições do país (Inpe, USP, LNILS, ITA e PUC-RS) anunciou o projeto Garátea-L, que pretende lançar a primeira sonda brasileira à órbita da lua. Tal iniciativa mostra que, assim como na ficção de Júlio Verne e Carl Sagan, “a nossa ficção pode se tornar realidade” daqui a alguns anos, mais uma vez, assim como a recente descoberta anunciada na revista americana. Além desse projeto de orgulho nacional, temos a série de TV brasileira “O show da lua”, que mostra as curiosidades, descobertas e aventuras de uma menina de 6 anos que ama ciências, além de usar a imaginação para transformar a Terra em um imenso laboratório. Certamente, assim como a série de TV Cosmos e a literatura de Júlio Verne, o show da Luna é uma ótima oportunidade para a educação científica de nossas crianças. Minhas filhas de 4 e 7 anos, por exemplo, adoram! Mas infelizmente não temos nenhuma série como essa na TV aberta no país.

E mesmo que no Brasil a atual política governamental esteja em desacordo com todas essas questões científicas, não as tratando com a devida prioridade, através da implantação de uma agenda de retrocessos, como a fusão de ministérios da ciência, reformas esdrúxulas do ensino médio e com a redução drástica de recursos para CT&I, dentre outros, *a ciência brasileira não deve temer jamais uma de suas principais atribuições, a de popularizadora e divulgadora de suas ideias, avanços e descobertas.*

**Publicado originalmente no JC Notícias SBPC em 9 de janeiro de 2017.**  
(<http://www.jornaldaciencia.org.br/edicoes/?url=http://jcnoticias.jornaldaciencia.org.br/20-a-popularizacao-e-a-divulgacao-da-ciencia-fontes-de-inspiracao-para-as-descobertas-do-amanha/>)

### **3. As mulheres da ciência: uma herança marcante**

No dia 8 de março, é celebrado o Dia Internacional da Mulher, data que continua sendo fortemente lembrada pelas lutas e conquistas de diversas mulheres que ousaram desafiar as desigualdades e injustiças, ainda tão marcantes na nossa sociedade. Nesse contexto, vale a pena lembrar o legado deixado por mulheres corajosas que contribuíram e contribuem para pavimentar a estrada pela qual a ciência é construída.

Em 2017, completam-se 150 anos de nascimento da polonesa Marie Curie. Uma das mulheres mais emblemáticas da história da ciência, Marie foi a primeira professora universitária da França e, dentre as mulheres, foi pioneira em receber o Nobel e, posteriormente, ser contemplada com o mesmo prêmio. Ela desbravou a ciência em uma época em que as cientistas nem eram “mulheres comuns”, tampouco eram consideradas pesquisadoras de primeira linha, pois o acesso à educação superior era restritivo.

A “estrangeira” Marie Curie deu continuidade aos trabalhos de Becquerel sobre radioatividade e, mesmo sem recursos financeiros, não só descobriu os elementos radioativos (polônio, rádio e tório), como

também lançou a ideia revolucionária de que a radioatividade é uma propriedade atômica dos elementos. Mesmo após o trágico acidente que vitimou seu marido e parceiro científico, Marie continuou a pesquisar e a cuidar dos filhos, e mais uma vez inovou ao demonstrar o valor prático da radioatividade em aparelhos portáteis de raios-X. O seu trabalho inspirou inúmeras mulheres, inclusive a própria filha, Irène Curie, também ganhadora de prêmio Nobel.

Recordo-me também dos trabalhos de Rosalind Franklin, a “mãe do DNA”, considerada por muitos, uma das mulheres mais injustiçadas da história da ciência. Desde cedo, Rosalind revelou seu interesse pela ciência, contrariando a vontade do pai que queria que a filha estudasse serviço social, considerado um campo legítimo de trabalho para mulheres. Cartas reveladas recentemente mostram que o sentimento da década de 50 nas renomadas universidades inglesas (King’s College e Cambridge), em relação à presença de mulheres, era de desprezo até por colegas do grupo de pesquisa (Wilkins que o diga!). Isto não impediu Rosalind de persistir e obter as melhores imagens dos raios-X de DNA de até então, o que incluiria “a fotografia 51”. Tal imagem foi usada por Watson e Crick para resolver a estrutura do DNA, o que lhes rendeu, juntamente com Wilkins, o Nobel de Medicina em 1962. O artigo publicado em 1953 na *Nature* não trazia sequer uma menção a Rosalind, que ficou conhecida como “a dama sombria” da descoberta da dupla hélice. Ainda há tempo para a academia sueca reconhecer Rosalind, mesmo que postumamente, como ganhadora de um prêmio Nobel e acabar, de uma vez por todas, com as controvérsias envolvendo esse assunto!

E como não se lembrar da bióloga marinha e escritora, Rachel Carson? A americana ficou famosa ao publicar livros como “O mar que nos cerca” e “A primavera silenciosa”. Este último evocava um futuro potencialmente ameaçador, no qual todas as aves seriam dizimadas pela toxicidade dos produtos químicos. Na época, Carson foi duramente criticada, especialmente por parte da indústria química. Não aceitavam que uma mulher solteira, sem doutorado e sem filiações institucionais, co-

nhecida apenas por seus livros sobre o mar e por ser amante dos “bichinhos”, fosse capaz de influir na opinião pública; ao alertar a sociedade para os perigos da intoxicação por produtos químicos. Apesar da morte precoce, vítima de um câncer de mama, deixou seu legado e o congresso americano teve que, mesmo forçosamente, rever e alterar a legislação da época.

Nessa incursão científica, não tem como não mencionar a também bióloga Lynn Margulis (1938-2011). A americana propôs a teoria da endossimbiose, a qual hipotetizava que organelas celulares (cloroplastos e mitocôndrias), que hoje fazem parte de células complexas (eucarióticas), um dia foram organismos de vida independentes. A confirmação de que a simbiose é um fenômeno essencial à natureza serviu até para apoiar a hipótese Gaia, de James Lovelock, de que a Terra também poderia ser vista com um único e grande organismo capaz de interações cooperativas e autorregulação. Apesar disso, a sexta grande extinção, atualmente em curso, mostra a pouca importância que temos dado as tais “interações cooperativas” que regem todos os ecossistemas do planeta e a maneira irracional como temos lidado com os recursos naturais.

A história da ciência mostra que nem mesmo os inúmeros empecilhos encontrados pelo caminho foram capazes de impedir que essas mulheres trilhassem um caminho vitorioso e realizassem proezas tão fascinantes que mudariam, profundamente, a nossa percepção e a maneira de lidar com a natureza. Certamente, a herança marcante dessas mulheres servirá de inspiração para as novas gerações e para os novos desafios que surgem, em especial; aos que dizem respeito à relação cooperativa da espécie humana com a “mãe natureza”.

**Publicado originalmente no Portal EcoDebate (ISSN 2446-9394), em 9 de março de 2017.** (<https://www.ecodebate.com.br/2017/03/09/mulheres-da-ciencia-uma-heranca-marcante-artigo-de-thiago-lustosa-juca/>)

#### 4. As devotas da ciência: uma herança marcante

Recentemente, a presidente da SBPC e professora da Unifesp, Helena Nader, declarou publicamente seu descontentamento e frustração com a atitude do Executivo que, em consonância com o Legislativo, sancionou a Lei Orçamentária Anual de 2017. A referida lei possui previsão de retirada de 90% dos recursos para as pesquisas na área de CT&I no país. A professora desabafou ao dizer que “não sabe por que continua lutando nesse país”. A pesquisadora já tinha manifestado, em outra ocasião, seu compromisso com o desenvolvimento científico do país, ao criticar, corajosamente, a suposta nomeação de um bispo licenciado da Igreja Universal para assumir o Ministério da Ciência, Tecnologia, Informações e Comunicação (MCTIC).

Tais atitudes remetem-me aos legados de mulheres corajosas que contribuíram e contribuem para pavimentar a estrada pela qual a ciência é construída. Em 2017, completam-se 150 anos de nascimento da polonesa Marie Curie. Uma das mulheres mais emblemáticas da história da ciência, Marie foi a primeira professora universitária da França e, dentre as mulheres, foi pioneira em receber o Nobel, e posteriormente ser contemplada com o mesmo prêmio. Ela desbravou a ciência em uma época em que as cientistas nem eram “mulheres comuns”, tampouco eram consideradas pesquisadoras de primeira linha, pois o acesso à educação superior era restritivo.

A “estrangeira” Marie Curie deu continuidade aos trabalhos de Becquerel sobre radioatividade e, mesmo sem recursos financeiros, não só descobriu os elementos radioativos (polônio, rádio e tório), como também lançou a ideia revolucionária de que a radioatividade é uma propriedade atômica dos elementos. Mesmo após o trágico acidente que vitimou seu marido e parceiro científico, Marie continuou a pesquisar e cuidar dos filhos, e mais uma vez inovou ao demonstrar o valor prático da radioatividade em aparelhos portáteis de raios-X. O seu trabalho ins-

pirou inúmeras mulheres, inclusive a própria filha, Irène Curie, também ganhadora de prêmio Nobel.

Recordo-me também dos trabalhos de Rosalind Franklin, a “mãe do DNA”, considerada por muitos, uma das mulheres mais injustiçadas da história da ciência. Desde cedo, Rosalind revelou seu interesse pela ciência, contrariando a vontade do pai que queria que a filha estudasse serviço social, considerado um campo legítimo de trabalho para mulheres. Cartas reveladas recentemente mostram que o sentimento da década de 50 nas renomadas universidades inglesas (King’s College e Cambridge), em relação à presença de mulheres, era de desprezo até por colegas do grupo de pesquisa (Wilkins que o diga!). Isto não impediu Rosalind de persistir e obter as melhores imagens dos raios-X de DNA de até então, o que incluiria “a fotografia 51”. Tal imagem foi usada por Watson e Crick para resolver a estrutura do DNA, o que lhes rendeu juntamente com Wilkins, o Nobel de Medicina em 1962. O artigo publicado em 1953 na *Nature* não trazia sequer uma menção a Rosalind, que ficou conhecida como “a dama sombria” da descoberta da dupla hélice. Ainda há tempo para a academia sueca reconhecer Rosalind, mesmo que postumamente, como ganhadora de um prêmio Nobel e acabar, de uma vez por todas, com as controvérsias envolvendo esse assunto!

E como não se lembrar da bióloga marinha e escritora, Rachel Carson? A americana ficou famosa ao publicar livros como “O mar que nos cerca” e “A primavera silenciosa”. Este último evocava um futuro potencialmente ameaçador, no qual todas as aves seriam dizimadas pela toxicidade dos produtos químicos. Na época, Carson foi duramente criticada, especialmente por parte da indústria química. Não aceitavam que uma mulher solteira, sem doutorado e sem filiações institucionais, conhecida apenas por seus livros sobre o mar e por ser amante dos “bichinhos”, fosse capaz de influir na opinião pública ao alertar a sociedade para os perigos da intoxicação por produtos químicos. Apesar da morte precoce, vítima de um câncer de mama, deixou seu legado e o

congresso americano teve que, mesmo forçosamente, rever e alterar a legislação da época.

Essa incursão científica não é exclusiva das “gringas”! A professora Vanderlan Bolzani, do Instituto de Química da Unesp, é um exemplo de pioneirismo na ciência nacional; ao se tornar a primeira mulher a assumir a presidência da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), a integrar o Conselho deliberativo no CNPq na área das Ciências Exatas e a receber o prêmio “Distinguished Women in Science”, em 2011, conferido pelas mais renomadas sociedades de química do mundo (ACS e IUPAC). E nem mesmo os inúmeros empecilhos encontrados pelo caminho foram capazes de impedir que essa nordestina trilhasse um caminho vitorioso na química de produtos naturais.

Mesmo com o momento difícil vivido no país, em que as regras constitucionais parecem não ter mais valor e ainda com uma parcela significativa da classe política enojando e escandalizando a sociedade a cada dia – o que se reflete na indecência dos recursos destinados para as pesquisas na área de CT&I-, os exemplos, as atitudes, e a história de vida de algumas dessas mulheres devotas da ciência fazem-me vislumbrar um futuro melhor.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 17 de março de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/artigos/as-devotas-da-ciencia-uma-heranca-marcante/>)

## **5. Quem disse que a Ciência não é lugar para amadores?**

Esses dias eu estava no sítio São Vicente, no município de Santana do Matos, estado do Rio Grande do Norte, em pleno sertão potiguar, sob um céu limpo e imensamente estrelado. Então perguntei-me quantos homens, desde as primeiras civilizações, não olharam para o céu e se perguntaram sobre suas origens, quem eram e a respeito da imensidão do Universo. Engana-se quem pensa que essa questão é meramente reflexiva. Vários registros históricos mostram que esses temas sempre permearam a curiosidade da humanidade. Para os mesopotâmios, por

exemplo, os corpos celestes, em especial as estrelas, representavam uma espécie de texto sagrado que poderia, se interpretado corretamente, revelar presságios de tempos de paz e prosperidade, assim como de guerras e adversidades. Já os babilônios procuravam descobrir de que maneira a vida em sociedade era afetada pelos astros. Esse fascínio pelo céu estrelado motivou alguns dos primeiros avanços científicos que se tem notícia, em especial no campo da astronomia/cosmologia, embora nessa época ainda não houvesse uma distinção clara entre ciência e religião, racionalidade e espiritualidade, astronomia e astrologia.

E em se tratando dos avanços científicos relacionados ao espaço sideral, é muito pouco provável não associá-los aos planetas, estrelas, cometas e galáxias, só para citar alguns exemplos. Menos provável ainda não fazer tal associação com os nomes de alguns cientistas, sejam da idade antiga (Aristóteles e Ptolomeu), média (Abd al-Rahman al-Sufi e Roger Bacon), moderna (Copérnico, Kepler, Galileu e Newton) ou contemporânea (Edwin Hubble e Stephen Hawking), que fizeram descobertas tão incríveis a respeito do Universo que é até difícil imaginar os limites do conhecimento humano. O que nem sempre fica claro é o caminho percorrido para se chegar a essas grandes descobertas e nem as pessoas que estão por trás disso, já que muitas vezes são cientistas amadores.

Veja o exemplo de um adolescente britânico de 17 anos que, recentemente, descobriu – ao analisar dados científicos da NASA em uma atividade escolar – que sensores de radiação na Estação Espacial Internacional não apenas estavam gravando dados inexistentes, como em uma frequência incrivelmente alta. Tal descoberta motivou o adolescente a entrar em contato com cientistas da agência americana para apontar o erro, que logo foi percebido e corrigido. Segundo um dos pesquisadores da NASA que trabalha monitorando essas radiações, a correção foi “mais apreciada do que considerada algo embaraçoso”.

Tão fascinante quanto à descoberta do adolescente britânico foi a de um grupo de três astrônomos amadores brasileiros que descobriu duas

novas chuvas de meteoros, batizadas de Epsilon Gruids (EGR) e August Caelids (ACD). Segundo um dos responsáveis pela descoberta, o cearense Lauriston Trindade, existiam 796 chuvas catalogadas no Meteor Data Center, órgão ligado a União Astronômica Internacional e, até então, nenhuma descoberta por brasileiros.

O astrônomo amador cearense possui, entre outras façanhas, o registro de outra chuva de meteoros, na qual foi possível capturar a passagem de 26 estrelas cadentes; o registro ainda no ano de 2015, em conjunto com o também astrônomo amador Paulo Régis, da passagem da Estação Espacial Internacional (ISS) por Fortaleza. O fato de a ISS estar a 415 km de Fortaleza e viajando a uma velocidade de oito quilômetros por segundo tornam o feito dos dois astrônomos ainda mais surpreendente. Os astrônomos amadores brasileiros responsáveis pelas descobertas fazem parte da Rede Brasileira de Observação de Meteoros (BRAMON), que desde 2014 realiza um trabalho de monitoramento e registro do céu do país.

Um fato curioso é que no início da Revolução Científica, ainda no século XVI, os filósofos, admiradores e amantes da ciência buscavam maneiras de disseminar o conhecimento científico e, assim, separá-lo de vez da teologia, a qual esteve atrelado durante toda a idade média. E uma das maneiras encontradas por muitos era apresentar “engenhocas” que pudessem ser úteis para os nobres das cortes imperiais e comerciantes ou até mesmo algo que os entretencesse. E assim, muitos desses primeiros cientistas amadores da época pavimentaram a estrada da Revolução Científica pelos séculos seguintes. Só em meados do século XVII é que surgiu a mais antiga e famosa instituição científica do mundo, a Sociedade Real Britânica, que passou a oferecer cargos remunerados para os primeiros cientistas, que então deixavam de ser amadores.

Atualmente, após mais de 400 anos do início da Revolução Científica, muitos desses cientistas amadores continuam mostrando seu interesse, fascínio e, o mais importante de tudo, mesmo não estando atrelados a Universidades e instituições de pesquisa (Embrapa, Fiocruz,

LNLS, LNCC, Observatório Nacional, entre outras) e nem recebendo fomento de agências/instituições nacionais (CNPq, Capes, Finep, Petrobras) ou locais continuam produzindo conhecimento científico. Certamente, as descobertas desses “amadores” da atualidade têm tornado a ciência mais útil e familiar para o grande público, assim como as “engenhocas” dos “amadores” da revolução científica o foram para a aristocracia daquela época.

Inclusive, acredito que muitos desses amadores da ciência, ao olharem para o céu ou ao apreciarem o lindo céu do sertão potiguar, compartilham com o grande astrofísico Carl Sagan a ideia de que a ciência nos ensina a humildade de perceber quanto somos pequenos perante a vastidão cósmica, e que perante os bilhões e bilhões de estrelas que compõem o universo, o planeta Terra é muito menos que um desprezível pálido ponto azul.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 12 de maio de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/artigos/quem-disse-que-a-ciencia-nao-e-lugar-para-amadores/>)

## **6. E se o nosso Congresso Nacional fosse cientificamente alfabetizado?**

Existe uma imagem histórica, no período entre as grandes guerras, na qual o físico nuclear Oppenheimer discute uma explosão experimental com o general e seu chefe, Leslie Groves, um dos principais mentores do programa norte-americano da bomba atômica (Projeto Manhattan). Nessa época, e durante grande parte do período pós-guerra, a ciência ocupava o centro das decisões políticas, tanto pelo seu papel estratégico para fins militares, como pelo seu sinergismo com os governos e a indústria. Tal aliança perigosa, por outro lado, mobilizava cientistas opositores a tais ideias, como Albert Einstein e Bertrand Russel, ambos pacifistas e preocupados com as consequências desastrosas se certas decisões fossem tomadas. A destruição das cidades japonesas, e o clima tenso durante a Guerra Fria provaram que a preocupação de ambos fazia muito sentido.

No mundo pós-genoma, as decisões continuam sendo políticas, mas a diferença é que a ciência deixou de ocupar o centro de tais decisões, sendo substituída pelos mercados financeiros. Para confirmar isso, basta ver a decisão recente do presidente americano Donald Trump, que anunciou que os Estados Unidos irão abandonar o Acordo de Paris. Tal decisão desconsidera a quantidade avassaladora de estudos realizados pela comunidade científica, alertando para as consequências devastadoras dos eventos climáticos extremos decorrentes do aquecimento global. Estes eventos, por sua vez, têm sua causa primária no aumento desenfreado das emissões de dióxido de carbono na atmosfera, as quais têm larga contribuição das indústrias do carvão (que, por sua vez, ajudaram a eleger Trump).

O sempre aclamado, e um dos maiores divulgadores da ciência durante o século XX, astrofísico americano Carl Sagan chamou a atenção em vários pontos de um dos seus grandes Best Sellers, “O mundo assombrado pelos demônios”, para as relações destoantes entre os interesses científicos e os do Congresso Nacional Americano. Segundo Sagan, *“Como podemos executar a política nacional – ou até mesmo tomar decisões inteligentes sobre nossas próprias vidas – se não compreendermos as questões subjacentes? Enquanto escrevo, o Congresso está dissolvendo seu próprio Departamento de Avaliação de Tecnologia – a única organização que tem a tarefa específica de orientar a Câmara e o Senado sobre ciência e tecnologia. Sua competência e integridade têm sido exemplares durante todos esses anos. Dos 535 membros do Congresso dos Estados Unidos, raramente 1% chegou a ter alguma formação científica significativa no século XX. O último presidente cientificamente alfabetizado foi talvez Thomas Jefferson. Assim, como é que os norte-americanos decidem essas questões? Como é que instruem os seus representantes? Quem de fato toma essas decisões e baseando-se em que fundamentos?”*.

Lendo o trecho acima do livro de Sagan, escrito ainda em 1996, e levando-se em conta a atitude do presidente americano, fica claro que a

ignorância científica de algumas lideranças políticas mundiais não só permanece a mesma, como tem de fato, a capacidade de assombrar o mundo. Mas e no Brasil? A tomar pelas recentes decisões referentes ao campo científico (liberação de pulverização aérea, fusão de ministérios e a redução no orçamento para CT&I, só para citar algumas!), é fácil suspeitar que a formação científica da maioria de nossos congressistas esteja no mesmo patamar (ou quem sabe até pior!) daquela dos representantes americanos.

A redação de projetos em busca de fomento e os serviços burocráticos têm tomado um tempo precioso dos nossos cientistas, seja os tirando da sala de aula, da bancada ou das atividades de extensão. Mas será que a solução seria criar uma “bancada científica” no Congresso Nacional, que defendesse interesses científicos, o que incluiria o aumento progressivo do orçamento destinado para pesquisas na área de CT&I? E se essa bancada viesse a seguir o exemplo da bancada dominante no congresso, conhecida popularmente como “BBB” (boi, bala e bíblia), que legisla, na maioria das vezes, em causa própria, atendendo unicamente a interesses de grupos em detrimento dos interesses da coletividade? E como seria o financiamento de campanha desses cientistas? O voto distrital ou até em lista fechada aumentaria as chances de eleição? E a questão da legenda, seria um único partido, quem sabe o “Partido para o Progresso da Ciência” (PPC), ou vários? A quem interessaria financiar tais campanhas? E, afinal de contas, haveria interesse por parte dos cientistas de ingressarem no meio político? E o povo se viria representado por esse grupo de pessoas?

Sinceramente, não acho que essa seja a causa básica e nem que represente uma solução a médio prazo, mesmo que os inúmeros empecilhos supracitados sejam superados. Coréia do Sul, Finlândia e Cingapura, só para citar alguns exemplos, investem maciçamente na educação básica, através de ações que se estendem desde uma seleção rigorosa dos melhores alunos para o magistério, já no vestibular, passando por uma formação sólida para os futuros professores, até atrativos

como ótimos salários, já no início de carreira. Nesses países, o ensino de ciências é extremamente valorizado e deixa de ser visto como um mero acúmulo de conhecimento para se tornar uma maneira crítica de pensar. E essa maneira crítica de pensar e enxergar o mundo, caso existisse no Congresso Nacional brasileiro, aniquilaria os interesses de particulares ou das conhecidas bancadas dominantes nas casas legislativas? Pode levar mais tempo, e talvez seja até necessária uma “revolução” no campo da educação infantil e básica, mas no futuro teríamos um congresso cientificamente alfabetizado. E como diz Carl Sagan, só assim, não colocaríamos poder demais nas mãos de políticos moralmente fracos, corruptos e ávidos por poder.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 16 de junho de 2017**  
 (<https://nossaciencia.com.br/artigos/e-se-o-nosso-congresso-nacional-fosse-cientificamente-alfabetizado/>)

## **7. Como destruir a diversidade biológica legalmente: Lei 13.465/2017 e PL 8107/2017**

Recentemente, foi sancionado, pelo Presidente Michel Temer, o Plano Nacional de Regularização Fundiária, que permite, entre outras coisas, a legalização de áreas públicas invadidas na Amazônia, além da retirada de exigências ambientais para a regularização fundiária, daí a referida lei ter sido batizada de “lei da grilagem” (não há nome mais oportuno!). Algumas das consequências desastrosas da referida lei são redução de áreas protegidas, anistia aos proprietários que desmataram até 2011 e incentivos de compra das terras públicas ocupadas por grileiros de até 50%. Resumo da ópera: mais desmatamento!

A situação se torna ainda mais alarmante porque antes da sanção da referida lei, dados coletados pelos satélites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e divulgados pelo Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal (PRODES) estimaram que quase 8 mil quilômetros quadrados da floresta foram desmatados entre 2015-

2016, o que corresponde a um aumento de 30% em relação aos níveis da última década. Sabendo disso, a Noruega, a maior financiadora internacional do Fundo Amazônia (que custeia programas de prevenção e monitoramento do desmatamento na região), já anunciou um corte significativo do valor financiado, o que deve ser seguido pela Alemanha, o segundo maior financiador.

Como se não bastasse a sanção da lei 13.465/2017 e ainda contrariando as piores expectativas ambientais, o governo enviou ao Congresso Nacional um projeto de lei (em regime de urgência!), o PL 8107/2017, que pretende transformar cerca de 25% (350 mil hectares) da Floresta Nacional do Jamanxin, uma das principais unidades de conservação do país, localizada no Pará, em área de preservação ambiental (APA). Essa categoria permite a propriedade privada, além de atividades de agropecuária e mineração, por isso é a mais frágil dentre as 12 categorias de unidades de conservação existentes no Brasil.

Edward Osborne Wilson, um dos mais importantes biólogos do mundo, considerado o “Papa” da biodiversidade e o fundador da sociobiologia, escreveu inúmeros livros, dentre os quais “Diversidade da vida” (1994) e “A Criação” (2008), que frente aos inúmeros retrocessos ambientais aos quais estamos experimentando, servem de alerta para a população brasileira, em especial, ao legislativo e ao executivo.

Na primeira parte do livro “Diversidade da vida”, Edward Wilson descreve alguns processos naturais ocorridos no planeta que foram responsáveis por empobrecer a diversidade biológica (as tempestades sobre as florestas tropicais, a erupção vulcânica que dizimou a ilha de Krakatau e os cinco eventos de extinção em massa). Já na segunda parte, o autor descreve os processos responsáveis pelo aumento da biodiversidade, em especial as forças evolutivas. Descreve também a diversidade de diferentes ecossistemas e o que resta da biosfera inexplorada. E, por fim, na terceira parte, o autor cita o impacto da espécie humana sobre os diversos ecossistemas e a ameaça que paira sobre toda a biodiversidade.

Nas três partes do livro, a região amazônica e, em especial, a floresta brasileira são os pontos fortes. Enquanto nas partes iniciais é dado destaque à riqueza e aos mais diversos aspectos da floresta, na última parte o autor faz um alerta no capítulo 12 (A perda da biodiversidade), *“...Durante os anos 80, o ritmo de desflorestamento acelerou-se em toda a parte, atingindo proporções trágicas na Amazônia brasileira. Lá as pessoas aprenderam a reconhecer três estações: a da seca, a das chuvas e a das queimadas. Em 1987, exércitos de pequenos fazendeiros e peões contratados por latifundiários atearam fogo à mata para limpar o terreno de árvores e arbustos caídos. Cerca de 50 mil quilômetros quadrados em quatro estados da Amazônia (Acre, Mato Grosso, Pará e Rondônia) foram derrubados e queimados em quatro meses, de julho a outubro. Uma área equivalente foi destruída no ano seguinte. O desflorestamento é incentivado pela construção de estradas florestais e por programas de colonização patrocinados pelo governo, ambos parte da política oficial, atingindo as proporções de um holocausto cujos efeitos se propagaram por vastas áreas do Brasil...”*. É inimaginável pensar que os relatos de fatos negativos ocorridos há quase quatro décadas ainda são uma realidade!

Já no livro “A Criação”, Wilson acredita na ideia de que a salvação da biodiversidade e, conseqüentemente, do planeta estão no entendimento entre a ciência e a religião, e que não há nada mais prioritário para ambos. Para tanto, o autor faz um apelo em forma de carta para um pastor – que na verdade representa todas as religiões – com o intuito de salvar a vida no planeta, já que a mesma nunca esteve tão ameaçada. Apesar do tom conciliador do autor, a questão é polêmica, uma vez que a própria visão acerca da “criação”, seja por parte da ciência ou por parte da religião, se fundamenta em princípios contrastantes.

A sociedade brasileira não deve se indignar menos com a lei 13.465/2017 e o PL 8107/2017, tomando como base, por exemplo, a decisão absurda do presidente americano Donald Trump de abandonar o Acordo de Paris. Não oficialmente, é como se tivéssemos feito o mesmo.

E mesmo que uma parcela do poder público (legislativo e executivo) tente extirpar o Art. 225 da nossa constituição (*Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações*), cabe a nós, a coletividade, defender a região e a floresta de maior biodiversidade do planeta.

**Publicado originalmente no Portal EcoDebate (ISSN 2446-9394), em 08 de agosto de 2017** (<https://www.ecodebate.com.br/2017/08/08/como-destruir-diversidade-biologica-legalmente-lei-13-4652017-e-pl-81072017-artigo-de-thiago-lustosa-juca/>)

## **8. A tragédia em Charlottesville: até onde a distorção do conhecimento científico pode chegar?**

Semana passada, um dos *trend topics* no *twitter* mundial foi a tragédia ocorrida na cidade de Charlottesville, a qual deixou uma pessoa morta no estado americano da Virgínia. Inúmeras discussões ocorreram em decorrência desse episódio. Primeiro, a tragédia em si; depois pelos comentários de Donald Trump de que “existia equivalência moral” entre os grupos opositores; e por fim, pela grande repercussão negativa acerca dos comentários do presidente americano. O ex-presidente Barack Obama teve os tuítes mais curtidos da história ao criticar Trump, citando em sua rede trechos de um discurso de Nelson Mandela. Já o Secretário Geral da ONU afirmou que “*o racismo, a xenofobia, o antissemitismo e a islamofobia estão envenenando nossas sociedades. Devemos combatê-las. Sempre. Em qualquer lugar*”.

O episódio ocorreu por conta da ameaça da remoção da estátua do General Robert E. Lee (1807-1870), um dos símbolos da luta pela manutenção da escravidão nos estados do Sul do EUA, que em 1861 declararam independência (guerra da secessão) dos estados do Norte, onde a prática da escravidão havia sido abolida. A remoção das estátuas das pessoas,

símbolos do movimento pró-escravidão, tem desencadeado a revolta por parte de supremacistas brancos.

Alguns podem argumentar que a defesa desse tipo de manifestação preconceituosa remete aos primórdios da humanidade, mas como deixa bem claro o Professor e Médico Geneticista da UFMG, Sergio Pena, em um artigo intitulado “O DNA do racismo”, *“parece existir uma noção generalizada de que o conceito de raças humanas e sua indesejável consequência, o racismo, são tão velhos como a humanidade. Há mesmo quem pense neles como parte essencial da ‘natureza humana’. Isso não é verdade. Pelo contrário, as raças e o racismo são uma invenção recente na história da humanidade”*.

Vejam os casos de quem é considerado, por muitos, o maior cientista inglês de todos os tempos, Charles Darwin (1809-1882). Na sua obra prima publicada em 1859, *“A origem das espécies por meio da seleção natural”*, constava uma elaborada teoria que, pela primeira vez, separava a ciência da religião. Segundo Darwin, a diversidade da vida no planeta poderia ser explicada por meio de um processo de descendência por modificações, no qual a seleção natural seria seu principal mecanismo. De acordo com essa teoria, todos os seres vivos estariam interligados por um ancestral comum e com o ser humano não seria diferente (Bingo!). Assim, embora Darwin acreditasse que homens e macacos ocupavam ramos diferentes de uma mesma árvore, os mesmos compartilhariam um ancestral comum.

Além dessas ideias revolucionárias, Darwin vinha de uma família liberal e antiescravagista, o que o impedia de diferenciar as pessoas segundo os critérios de raça e muito menos adotar convicções racistas. Inclusive, ao constatar a escravidão de perto no Brasil, Darwin deixou registrado em seu diário de bordo, em 1832, que *“nunca mais voltaria a um país em que houvesse escravidão”*. Segundo os autores Adrian Desmond e James Moore, no livro *“A causa sagrada de Darwin”*, sua postura antiescravagista foi essencial na formulação de suas ideias evolutivas e na inserção do homem “no mundo animal” (Viva Darwin!).

Ao mesmo tempo em que as ideias de Darwin o deixavam convicto de que não havia justificativa científica para a escravidão, mas sim para a emancipação, o ideal “liberal” e “democrático” da época exigia explicações científicas para justificar a escravidão e até a miséria social, em especial após o início da revolução industrial. A obra de Darwin, considerada por muitos o primeiro best-seller da literatura científica da idade moderna, teve uma influência profunda sobre as mais diferentes correntes de pensamento e ideologias da época, como sobre Karl Marx, que acreditava que o livro continha as bases, em história natural, para a sua tese defendida no seu livro “O capital”. Ocorre que com essa influência e aliada ao contexto da época, ganharam força o darwinismo social e a eugenia.

O darwinismo social baseava-se no conceito de seleção natural e o inseria na sociedade de maneira ideológica, deturpando a ideia de “sobrevivência do mais apto”, termo esse proposto por Hebert Spencer (1820-1903). Assim, as pessoas eram, por natureza, desiguais, com “aptidões superiores” ou “inferiores”. A vida em sociedade era marcada por uma “luta natural” pela sobrevivência, em que os mais aptos venceriam, obtendo sucesso, riqueza e poder. Por outro lado, os mais fracos fracassariam e, portanto, deveriam morrer mais cedo sem deixar descendentes.

Já a Eugenia, que teve início (1883) com as ideias do primo de Darwin, Francis Galton (1822-1911), tinha como princípio o processo de reprodução seletiva com o intuito de “aperfeiçoamento das raças”. Esse processo baseava-se na formação de uma casta genética por meio do controle científico da procriação humana, onde os “menos aptos” seriam eliminados e, assim, a evolução humana seria controlada. Isso sem considerar a justificativa religiosa para a eugenia: “Tenho uma bela herança” (Salmo 16:6).

Infelizmente, a má compreensão, a ignorância e a distorção de alguns conhecimentos científicos permitiram a muitos desses deturpadores – como disse Darwin, “Selvagens Polidos” em referência aos ingleses escravagistas – que impusessem atrocidades à humanidade. Hitler e

Mussolini que o digam, uma vez que ambos adotaram os princípios do “racismo científico” e “darwinismo social” em suas políticas de governo. Hitler implementou ainda, na prática, suas políticas de eugenia!

Os cientistas também não estão imunes às distorções de determinadas ideias científicas, até porque alguns dos seus questionamentos são decorrentes dos seus preconceitos sociais (na verdade, ninguém está imune a isso!). Veja o caso do americano James Watson (89 anos), um dos vencedores do Prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina (1962) pela descoberta da estrutura do DNA, e que se aposentou do Laboratório Cold Spring Harbor, no qual trabalhou por quase 40 anos, após declarações racistas, ainda em 2008, de “*ser pessimista sobre a África porque as políticas ocidentais para os países africanos eram erroneamente baseadas na presunção de que os negros seriam tão inteligentes quanto os brancos quando, na verdade, “testes” sugerem o contrário*”.

Vejamos também o caso do “Pai da taxonomia moderna”, o sueco *Carl Linnaeus*. Na sua grande obra de classificação hierárquica dos seres vivos, o sistema da natureza (*Systema Naturae*), a espécie humana foi – pela primeira vez – categorizada taxonomicamente. De acordo com a visão tipológica de *Linnaeus*, as “raças humanas” se enquadrariam em quatro tipos: *Homo sapiens europaeus* (Branco, sério e forte); *Homo sapiens asiaticus* (Amarelo, melancólico e avaro); *Homo sapiens afer* (Negro, impassível, preguiçoso); e o *Homo sapiens americanos* (Verme-lho, mal-humorado e violento). É até difícil imaginar que algumas correntes de pensamento defendiam (e se duvidar ainda defendem!) que os trópicos e a nossa miscigenação, falando aqui do Brasil, justificavam nossas mazelas sociais.

Se Darwin já não tinha dúvidas, a era pós-genômica enterrou de vez a ideia de “genetização racial” (Viva Darwin mais uma vez!). Se Gilberto Freyre, em sua grande obra *Casa Grande & Senzala*, parte de argumentos econômicos para explicar a estrutura e a formação social do povo brasileiro, em especial a “especificidade de nossa escravidão”, a ciência parte de argumentos biológicos, físicos, químicos e filosóficos para desinventar

o conceito de supremacia racial e suplantar as frágeis justificativas de certos grupos supremacistas, como os de Charlottesville.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 25 de agosto de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/artigos/a-tragedia-em-charlottesville-ate-onde-a-distorcao-do-conhecimento-cientifico-pode-chegar/>)

## **Coluna do Jucá (2017-2018)**

### **9. A goleada que sofre a ciência nacional: o tesourômetro mostra que, até agora, 7×1 foi pouco!**

*Coluna do Jucá estreia mostrando como o Brasil pode aprender com a estratégia alemã de investimento em excelência científica*

Agora em setembro, o Observatório do Clima publicou um texto no qual compila dez sugestões do que poderia ser feito pelo meio ambiente com os 51 milhões atribuídos ao ex-ministro Geddel Vieira pela Polícia Federal. Realmente, daria para fazer muita coisa! Dentre as 10 sugestões apresentadas pelo Observatório, as minhas três preferidas seriam: (i) Instalar 17 mil painéis fotovoltaicos em casas populares; (ii) Reflorestar área equivalente a 5.000 campos de futebol na Mata Atlântica e (iii) Pagar até 12 anos de pesquisas em biodiversidade. Acredito que seja mais do que inusitado para muitos sugerir o uso dessa quantia milionária em prol da ciência nacional, porém eu seguiria, dentro dessa perspectiva (utópica), sugerindo ainda que se investisse em conservação, manejo e pesquisa do bioma Caatinga!

E por falar em verba para a ciência, um instrumento que mede “a redução das verbas da ciência”, o Tesourômetro, foi inaugurado na UFMG durante a 69ª Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que aconteceu em Belo Horizonte, ainda no mês de julho. Essa iniciativa faz parte da campanha “Conhecimento Sem Cortes”

conduzida por cientistas, estudantes, professores, pesquisadores e técnicos que buscam chamar à atenção e mobilizar a sociedade contra a redução drástica do orçamento destinado à pesquisa científica e às universidades públicas.

No Brasil, as verbas destinadas à ciência são oriundas, principalmente, de financiamento público (Capes, CNPq, FINEP, Petrobras e fundações estaduais). O montante deste, por sua vez, se baseia no interesse e na prioridade que os políticos – tanto do executivo como do legislativo – atribuem ao papel da ciência no desenvolvimento do nosso país. O resultado de 7 x 1 dos alemães sobre o futebol brasileiro traz ensinamentos que vão muito além do contexto futebolístico, os quais poderiam ser extrapolados para o quesito “dinheiro público e ciência”.

Acerca desse quesito, um artigo de 2013, intitulado “Alemanha: igualdade ou excelência”, apontou que o ministério da Pesquisa, Educação e Financiamento Federal alemão aumentou o orçamento em 60% entre 2005 e 2013, passando de 9 bilhões para 14,4 bilhões de euros (Euros!). Em comparação, entre 1995 e 2005, o orçamento científico alemão aumentou apenas 7,5%. Isso explica porque as universidades alemãs tinham uma fuga de cérebros, o que fica evidente pelo fato de que quatro cientistas alemães que ganharam o prêmio Nobel, entre 1998 e 2001, estavam trabalhando nos Estados Unidos na época da premiação.

Pensando nisso, e torcendo para que os bons ventos continuem impulsionando a pesquisa no país, a comunidade científica alemã está com a atenção voltada, nesse mês de setembro, para as eleições legislativas do dia 24. A atual primeira ministra alemã, Angela Merkel, poderá se tornar pela quarta vez consecutiva a chefe do executivo (a chanceler federal ou primeira-ministra), caso vença esse pleito. A bola da vez parece estar com Merkel, que vem investindo maciçamente na ciência do país há 12 anos. O sucesso e a expectativa quanto ao resultado das eleições são tão grandes que a prestigiada revista científica *Nature* lançou, agora em setembro, dois artigos e um editorial abordando o sucesso científico alemão.

Um dos artigos publicados na *Nature*, sobre “O segredo da excelência científica alemã”, começa instigando o leitor a questionar alguns dos pesquisadores alemães acerca do re florescimento da base científica de seu país. Logo em seguida, o editorial afirma que a resposta deve envolver a chanceler Angela Merkel. Segundo o diretor do Instituto Max Planck de Direito Tributário e Finanças Públicas em Munique, Wolfgang Schön, as razões por trás do sucesso da Alemanha vão além dos orçamentos científicos ou algum tipo de “efeito Merkel” (*Merkel effect*). O país tem profundas raízes científicas. Basta ver o caso da própria Merkel, que além de cientista com graduação em Física e tese de doutorado na área de Físico-Química, trabalhou como pesquisadora e publicou vários trabalhos científicos.

Ainda segundo esse artigo, essas raízes científicas profundas permitiram que mesmo durante uma década de turbulência financeira global, o governo alemão aumentasse os orçamentos científicos anuais de forma estável e previsível (Bingo para eles!). Essas ações têm consolidado, cada vez mais, o país como um líder mundial na área de energias renováveis e clima, e isso sem perder o foco de forte apoio à pesquisa básica. Como consequência, o impacto, nos mais diversos setores, tem sido positivo, o que tem atraído pesquisadores das mais diversas partes do mundo para o país, quando antes tinha-se como destino certo os EUA e o Reino Unido.

O texto revela ainda “outro segredo”, uma das contribuições científicas mais significativas de Merkel - o suporte ao programa “Iniciativa de Excelência”. Este programa foi projetado para produzir universidades internacionalmente reconhecidas no país para rivalizar com universidades do Reino Unido e dos EUA. O programa foi lançado em 2005 e, ao longo da última década, já distribuiu 4.6 bilhões de euros (US\$ 5 bilhões) à Iniciativa de Excelência, cujos destinatários - atualmente 11 universidades - recebem o status de excelência. De acordo com o texto, as instituições de “elite” recebem, em média, 400 milhões de euros por ano. Não é uma grande quantia quando considerado que em 2013, as universidades alemãs gastaram 9,8 mil milhões de euros em pesquisa e

desenvolvimento, mais do que o dobro da soma que o programa de iniciativa de excelência distribuiu ao longo dos seus 12 anos.

Já no artigo “Excelência acadêmica: Alemanha dourada”, consta uma análise feita por outro editorial (*Nature* 525, 168-169; 2015), relatando que as universidades “top” da Alemanha – a “elite” da Iniciativa de Excelência – produziu 35% da produção científica total do país, enquanto em 2002 esse percentual representava 29%. E de todos os artigos publicados por autores alemães, um quarto está entre os 10% mais citados do mundo. Há 15 anos esse número era de um sexto. A melhora nos indicadores de algumas universidades de pesquisa menos conhecidas – envolvidas na Iniciativa de Excelência – mostra que essas instituições já estão rivalizando com as principais instituições do país. O governo decidiu, em 2015, continuar a Iniciativa de Excelência, agora conhecida como Estratégia de Excelência. O pleito desse mês dirá se realmente a iniciativa continuará ou não, mas se depender do editorial da *Nature*, Merkel merece outro mandato como chanceler alemã!

Resumo da bonança: a Alemanha mais que duplicou o número de jovens cientistas estrangeiros desde 2006; os investimentos alemães em pesquisa e desenvolvimento têm aumentado de forma constante em relação ao produto interno bruto (PIB); a maior competitividade entre as universidades alemãs e também as colaborações com os seus institutos de pesquisa têm elevado, sobremaneira, o impacto das pesquisas em escala global; e na área industrial, as patentes crescem a toque de caixa.

Não dá para comparar a história científica, social, econômica e política de Brasil e Alemanha, é verdade! Mas dá para aprender com os bons exemplos. O Tesourômetro mostra que estamos sofrendo uma goleada bem maior do aquele 7 x 1. Vale lembrar que a nossa disputa não é contra os alemães, mas sim contra aqueles que permitem que o Tesourômetro continue registrando cortes. A nossa virada só começará quando esse deixar de registrar cortes.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 14 de setembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-goleada-que-sofre-a-ciencia-nacional-o-tessoumetro-mostra-que-ate-agora-7x1-foi-pouco/>)

## **10. Embates emblemáticos entre questões econômicas e científicas que chegaram aos tribunais**

*Veja na Coluna do Jucá casos jurídicos envolvendo substâncias comprovadamente danosas ao ambiente e às pessoas, como o benzeno e o amianto*

No mundo pós-Segunda Guerra, algumas disputas emblemáticas foram traçadas entre a indústria e a comunidade científica. Um dos lados apoiava o uso de substâncias com destaque econômico; o outro alertava para os perigos que tais substâncias representavam ao meio ambiente, ambos embasados em estudos que caracterizavam a natureza das mesmas.

Vejamos o caso do benzeno – um carcinogênico reconhecido – que mesmo com toda sua versatilidade industrial e com o intenso *lobby* da indústria contra a restrição e proibição do seu uso, não conseguiu impedir o surgimento de legislações restritivas quanto ao uso e limites de exposição ainda na década de 50. No Brasil, apesar das primeiras legislações serem da década de 30, a sua proibição só ocorreu na década de 80, com a permissão do mesmo apenas como contaminante em produtos acabados. Em 1995, depois de anos de intensa mobilização por parte da sociedade, o poder público, as empresas e os trabalhadores estabeleceram o que ficou conhecido como o Acordo Nacional do Benzeno. Atualmente, a OMS trata o mesmo como uma questão de saúde pública devido à sua presença ubíqua no ar.

Mas talvez o caso mais marcante da história seja o do DDT, que foi banido dos EUA no início da década de 70, o que só ocorreu no Brasil em 2009, apesar da sua proibição para fins agrícolas em 1985. Os debates acerca dessa substância, bem como outras, ganharam muita força em 1962, após a publicação do livro *Primavera Silenciosa (Silent Spring)*, da

bióloga marinha e escritora americana Rachel Carson. Esse livro não só é considerado um dos mais influentes do EUA até hoje, como constitui um marco do movimento ambientalista. A autora chama a atenção do leitor ao evocar o extermínio de animais e plantas – em especial as aves – devido ao uso indiscriminado de produtos químicos que eram pulverizados para matar pragas agrícolas. Daí o título do livro, em referência à primavera que passou a ser silenciosa, sem a presença dos pássaros.

Por fim, chegamos ao amianto, também conhecido por asbesto. Esse mineral fibroso, cujas propriedades como resistência, isolamento e durabilidade, aliados ao seu baixo custo de produção, tornaram-no um insumo comum na fabricação de telhas, forros e caixas de água. Apesar disso, a toxicidade e a associação do mesmo às doenças pulmonares (asbestose) e ao câncer (pulmão e mesotelioma) fizeram com que seu uso fosse proibido ou restringido em vários países do mundo. O crisótilo – amianto branco – é a única forma de amianto ainda usada hoje, inclusive no nosso país, o qual é o terceiro maior produtor e exportador mundial desse produto, e ainda o quinto maior consumidor.

Há quase cinco décadas (em 1972), a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classificou todas as fibras de amianto como reconhecidamente cancerígenas. De acordo com a IARC, diversos estudos revelam uma associação robusta entre a exposição ao asbesto e o câncer de pulmão. Um artigo publicado no último mês de agosto, no respeitado *International Journal of Cancer* (IJC), concluiu que pacientes com câncer de pulmão associados à exposição ao asbesto possuem perfis diferenciados – aberrantes – de modificações do DNA (metilação). Resumindo: a cada dia, a ciência avança na elucidação dos mecanismos moleculares das doenças relacionadas à exposição ao amianto.

Ainda em agosto, uma decisão envolvendo a instância máxima da justiça brasileira (Supremo Tribunal Federal – STF) quanto ao possível banimento do amianto no Brasil tem suscitado discussões, tanto por parte do meio científico, como da indústria. O STF julgou duas Ações Diretas de Inconstitucionalidade: a primeira delas foi impetrada pela a

Associação Nacional dos Procuradores (Anamatra) e dos Magistrados (ANPT) do Trabalho (ADI-40066/2008), que questionavam o Art. 2º da Lei Federal 9.055/1995. A “lei do uso controlado” permite, por meio desse artigo, a extração, industrialização, comercialização e a distribuição do uso do amianto na variedade crisotila no país, embora reconheça em seu Parágrafo Único que essas fibras naturais e artificiais são comprovadamente nocivas à saúde humana! A segunda Ação (ADI- 3937/2007) foi impetrada pela Confederação Nacional dos Trabalhadores da Indústria (CNTI), solicitando a suspensão de uma lei estadual de São Paulo que baniu o amianto.

Resumo da suprema confusão: decidiu-se pela constitucionalidade da norma estadual e, por abrangência, pela inconstitucionalidade incidental do Art. 2º da Lei Federal 9.055/1995 que, momentos antes, tinha tido desfecho contrário. Só que a questão permaneceu como um imbróglio jurídico, uma vez que existem divergências no entendimento da decisão que os próprios ministros haviam tomado. Isso porque para uns, o amianto estava proibido apenas no Estado de São Paulo – o que já ocorre desde 2007 – enquanto para outros, estava em todo o país. Pelo visto, ainda não foi dessa vez que o Brasil banuiu de vez o amianto das nossas vidas, embora tenha tido a oportunidade de fazê-lo!

Mas na verdade, o que chamou mais a atenção nesse embate jurídico foram os votos “contra” e “a favor” ao amianto. Para a ministra Rosa Weber, *“não é mais razoável admitir, à luz do conhecimento científico acumulado sobre a extensão dos efeitos nocivos do amianto para a saúde e o meio ambiente, e a evidência da ineficácia das medidas de controle da Lei 9055/1995, a compatibilidade de seu Art. 2º com a ordem constitucional de proteção à saúde e ao meio ambiente”*. Trocando em miúdos, Rosa Weber creditou aos avanços científicos, ao estado da arte da ciência e a todos aqueles, como os cientistas que publicaram o artigo supracitado, a sua decisão (Bingo!).

Por outro lado, o ministro Alexandre de Moraes justificou seu voto “a favor” dizendo que *“não há dúvida sobre os perigos da aplicação do*

*amianto. Mas, no momento da edição da lei, houve olhar protetivo quanto à regulamentação... E, dentro da ótica de proteção à saúde, o legislador autorizou o crisotila, mas com as devidas precauções, sem ignorar estudos técnicos e científicos*". O voto "a favor" em si já se contradiz, uma vez que diz não ignorar estudos técnicos e científicos – empreendidos por instituições respeitadas, como a Fiocruz, o INCA, a FUNDACENTRO e a própria IARC -, ao passo que autoriza o uso do crisotila. Esse entendimento, representativo da indústria, faz lembrar o trecho da música Regra Três, de Toquinho & Vinícius, que diz "menos vale mais".

Vale lembrar que os embates citados referem-se exclusivamente às substâncias comprovadamente danosas ao ambiente e às pessoas, e que o papel da indústria para o desenvolvimento econômico e social de uma nação é algo inquestionável. E, de fato, o conhecimento científico ainda precisa avançar sobre essas substâncias e outras inúmeras negligenciadas. Mas uma coisa é certa: os estudos científicos representam uma condição *sine qua non* para garantirmos às futuras gerações a oportunidade de viver em um ambiente melhor do que o que encontramos.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 21 de setembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/2797-2/>)

## **11. Os dois lados da mesma moeda: a ciência como uma questão de Tempo e o Tempo como uma questão da ciência**

*Nessa edição da Coluna do Jucá, reflexões e questionamentos sobre o tempo e sua importância para a ciência*

Como dizem dois grandes compositores brasileiros, Gilberto Gil e Cazusa, "o Tempo é rei e não para". Para alguns teólogos, o Tempo decorrido depois da criação é de apenas 6.000 anos. A biologia revela que o Tempo necessário para que, a partir da fusão de duas células germinativas, nasça um ser humano é de até nove meses. Diz ainda que as espécies mudam ao longo do Tempo e que o Tempo necessário para se chegar ao nível de diversidade encontrado hoje é de centenas de milhares de anos.

Darwin levou em conta o fator *Tempo* para formular sua teoria de descendência por modificação. Para Sir Isaac Newton, o *Tempo* era absoluto, homogêneo, independente e passava continuamente pelo infinito. Já para Einstein, *Tempo* e espaço são uma coisa só (espaço-*Tempo*), com propriedades malucas (curvo, Lorentziano e quadri-dimensional)! Segundo a cosmologia moderna, o universo está em expansão a partir de uma singularidade do espaço-*Tempo*, iniciado há 13,7 bilhões de anos. Para o físico britânico e *pop star* do mundo científico Stephen Hawking, o *Tempo* que ainda nos resta para deixar a terra é de apenas 100 anos.

Ao falar em *Tempo*, não há como não falar em Stephen Hawking. O físico publicou, no final da década de 80, um livro – Uma Breve História do Tempo – que se tornaria de imediato um grande *best seller*. Esse livro ajudou a popularizar e divulgar conceitos físicos que, antes, eram inacessíveis aos leigos. O livro faz um passeio pela evolução conceitual da física, desde os gigantes do passado até os mais recentes. O *Tempo* permeia todo o livro com questionamentos como: E o *Tempo*? É possível viajar no *Tempo*? Como funciona a quarta dimensão espaço-temporal?

Depois desse livro, “uma breve história” passou a ser quase um *marketing* para o mercado editorial e na ciência não poderia ser diferente! Entre os inúmeros títulos sobre ciência, três que menciono aqui (apesar das características serem completamente distintas) são: 1) *Uma breve história da ciência* (Patricia Fara – 2014); 2) *Uma breve história da ciência* (William Bynum – 2014) e 3) *Sapiens – Uma breve história da humanidade* (Yuval Noah Harari – 2015). Retornando a Stephen Hawking, o mesmo, ao participar de um evento comemorativo sobre Ciências e as Artes na Noruega, fez um apelo aos países para se unirem em torno de missões espaciais para enviar astronautas à Lua e a Marte até 2020 e 2025, respectivamente. Segundo Hawking, ao contrário do que pensa e faz Donald Trump, os recursos financeiros para a resolução dos problemas do planeta são urgentes e prioritários, mas pensar “no futuro da humanidade” significa correr contra o *Tempo*. O *Tempo* é o X da questão, uma vez que problemas como o aquecimento global e a escassez dos

recursos naturais ameaçam o futuro das próximas gerações. Ele justifica sua ideia com um forte argumento: “*tenho esperanças de que isso uniria países que competem entre si em torno de uma única meta, para enfrentar o desafio comum a todos nós*”.

Quando se mistura assuntos como: *Tempo*, literatura científica, missões espaciais, união entre países e desafios comuns, então somos levados a falar de Carl Sagan e de seu livro *Contato*. Nesse romance, a Dra. Arroway é a líder de um projeto no maior centro de radiotelescópios do mundo, o Argus. Após captar um sinal oriundo de uma estrela chamada Vega – formada por números primos – tem início um megaprojeto para a construção de uma máquina para viajar no tempo. A despeito das questões filosóficas levantadas no livro – acerca da vida, do universo, da religião, da política e de Deus – certamente um dos pontos altos do mesmo é a cooperação entre as mais diversas nações do mundo com o intuito de construir a máquina. Depois de muito *Tempo* e alguns trilhões de dólares, finalmente a máquina estava pronta.

Por fim, alguns questionamentos que ainda permanecem (por uma questão de *Tempo*): quanto *Tempo* ainda resta para Donald Trump deixar de ser presidente? Quanto *Tempo* ainda levaremos para renovar o nosso congresso nacional? Por quanto *Tempo* ainda a ciência brasileira vai deixar de ser prioridade para nossos governantes? Por quanto *Tempo* os recursos para CT&I vão ser reduzidos, ao invés de aumentados? Quanto *Tempo* ainda levará para um brasileiro ganhar um Prêmio Nobel? Quanto *Tempo* ainda levará para a ciência triunfar sobre um mosquito que transmite dengue, chikungunya e zika? Quanto *Tempo* a neurociência ainda levará para unir cérebro e máquinas? Quanto *Tempo* ainda falta para a ciência vencer a batalha contra doenças como o HIV, câncer, Parkinson, Alzheimer ou a malária? Cabe a nós torcer para que todas essas respostas surjam em pouco *Tempo*.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 28 de setembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-dois-lados-da-mesma-moeda-a-ciencia-como-uma-questao-de-tempo-e-o-tempo-como-uma-questao-da-ciencia/>)

## **12. Quem disparou a bala de prata contra “a cura gay” não foi Freud, mas sim Charles Darwin!**

*Thiago Jucá lança luz científica sobre a polêmica “cura gay” e mostra que o comportamento homossexual não é uma invenção do homem do século XX, e está presente em outras 450 espécies, entre eles os abutres*

Eu queria poder começar esse texto escrevendo: *O que faltava, não falta mais*, pois assim teria a certeza de que não haveria mais nenhuma novidade oriunda da onda conservadora que assola nosso país. Infelizmente, as leis que tramitam no Congresso, algumas decisões liminares e os inúmeros retrocessos recentes impedem-me de iniciar o texto como desejado. A decisão proferida pelo juiz federal Waldemar de Carvalho que, em nome “da plena liberdade científica”, permitiu, em caráter liminar, aos psicólogos oferecerem terapia de reversão de orientação sexual, exemplifica bem o momento que vivemos.

Aproveitando esse momento, a Folha de São Paulo publicou uma reportagem a qual continha o registro de uma carta, datada de 1935, de Freud endereçada à mãe de um homossexual em que ele afirmava “*A homossexualidade não pode ser qualificada como uma doença...já que não supõe vício nem degradação alguma. Muitos homens de grande respeito da Antiguidade e Atualidade foram homossexuais, e dentre eles, alguns dos personagens de maior destaque na história como Platão, Miguel Ângelo, Leonardo da Vinci, etc. É uma grande injustiça, e também uma crueldade, perseguir a homossexualidade como se esta fosse um delito*”.

Ainda em 1859, Charles Darwin (1809-1882) publica “*A origem das espécies por meio da seleção natural*” que, entre outras coisas, afirmava que a diversidade da vida no planeta poderia ser explicada por meio de um processo de descendência por modificações, no qual a seleção natural seria o principal mecanismo responsável por tais modificações. De acordo com essa teoria, todos os seres vivos estariam interligados por um ancestral comum e com o ser humano não seria diferente. Assim, embo-

ra Darwin acreditasse que homens e macacos ocupassem ramos diferentes de uma mesma árvore, os mesmos compartilhavam um ancestral comum. Pela primeira vez na história da humanidade, o homem foi inserido “no mundo animal”.

O comportamento homossexual entre indivíduos da mesma espécie não é uma invenção e nem algo pioneiro do homem do século XX, tampouco desta espécie. A ciência animal possui registros desse tipo de comportamento em pelo menos 450 espécies, que incluem carneiros, abutres, golfinhos, aves, girafas, salmões, bonobos, ursos, gorilas, flamingos, corujas, dentre outros. Esse comportamento parece estar associado, entre outras coisas, com: 1) a redução dos conflitos sociais entre indivíduos do mesmo grupo; 2) o fortalecimento das relações de vínculo e dominância; 3) o favorecimento da corte sexual e do cuidado parental. Por tudo isso, acredita-se que esse comportamento tenha sido favorecido como estratégia de sobrevivência. O caso mais emblemático é o dos macacos bonobos que para aliviar o estresse, as tensões e as brigas dentro do grupo praticam o sexo.

É fato também que mesmo com os inúmeros casos de atividade homossexual no mundo animal, ainda existe muita controvérsia no meio científico quanto a esse tipo de comportamento. Tanto pelo preconceito a respeito do assunto como em pesquisá-lo, o que acarreta escassez de estudos, embora o cenário esteja mudando. E mesmo que o sequenciamento do genoma humano tenha lançado luz sobre alguns genes relacionados com a sexualidade, nenhum deles foi tachado unanimemente como “*gene gay*”, muito menos “*gene do macho alfa*”. Até porque, do ponto de vista molecular, os genes representam apenas um dos personagens que atuam sinergicamente na questão da sexualidade. Há ainda de se considerar os mecanismos hormonais, a herança epigenética, os aspectos neurobiológicos, dentre outros.

A controvérsia reside no fato de que o comportamento homossexual é, possivelmente, não darwinista. Argumentam os defensores dessa ideia que um animal que acasala com o outro do mesmo sexo não transfere

herança genética a cada oportunidade disponível e, portanto, parece estar em desvantagem evolutiva. Os defensores da ideia contida no livro “O gene egoísta” de Richard Dawkins, publicado em 1976, que o digam! Ok, mas e as inúmeras espécies que apresentam esse comportamento?

Dois biólogos evolucionistas – Nathan W. Bailey e Marlene Zuk –, tentaram esclarecer um pouco essa questão ao publicar um artigo de revisão sobre as relações homossexuais no mundo animal na revista científica *Trends in Ecology and Evolution*, em 2009. Os autores concluíram que além de ser uma estratégia de adaptação, esse comportamento ajuda a criar um contexto em que a seleção pode ocorrer de maneira diferente dentro de uma população. No albatroz de Laysan (*Phoebastria immutabilis*), por exemplo, pesquisas anteriores mostraram que um terço de todos os pares em uma colônia do Havá são formados por duas fêmeas. Esse comportamento ajuda os pássaros, cuja colônia tem muito mais fêmeas do que machos, ao permitir que compartilhem as responsabilidades parentais. Proporciona, ainda, mais estabilidade aos machos que se acasalam oportunisticamente com fêmeas que formam um par do mesmo sexo.

Em 1872, Darwin publica o livro “A expressão das emoções no homem e nos animais”. Nesse, ele descreve e traça um paralelo entre as emoções nos animais. Segundo Darwin, as emoções observadas no *H. sapiens* eram resquícios herdados de antepassados primitivos, comuns a outros animais. Essa obra inaugura as tentativas de compreender aspectos biológicos do comportamento animal. Este, por sua vez, reforça ainda mais a nossa ancestralidade e fortalece a ideia da nossa falta de pioneirismo quando, por exemplo, a genômica mostrou que a nossa espécie (*H. sapiens*) possui menos genes que o arroz (*O. sativa*); a evolução mostrou que não somos o ápice da criação, mas sim uma espécie que compartilha com outras espécies, como o bonobo (*Pan paniscus*) – cujos indivíduos são notórios por apresentar um comportamento homossexual muito ativo – um ancestral comum mais recente; a bioquímica mostrou que a nossa espécie possui proteínas muito similares a de alguns vermes nema-

tódeos (*C. elegans*), com a diferença de apenas alguns poucos aminoácidos.

Resumo da história: uma coisa que certamente é exclusiva à nossa espécie é a discriminação e a intolerância para com as diferenças, tanto que ainda não se viu registros desse tipo entre indivíduos de outras espécies. E “a plena liberdade científica” jamais poderá servir como “cortina de fumaça” para esconder a discriminação e a intolerância que norteiam o comportamento de alguns indivíduos.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 5 de outubro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/quem-disparou-a-bala-de-prata-contra-a-cura-gay-nao-foi-freud-mas-sim-charles-darwin/>)

### **13. A cantoria popular da “cartilha científica” produzida no sertão nordestino**

*Thiago Jucá presta uma homenagem ao Dia do Nordeste, comemorado em 8 de outubro*

O desenvolvimento científico de um povo sempre esteve atrelado à relação do homem com o meio ambiente. Essa relação de desenvolvimento, para o homem do campo, tem sido pautada no contato íntimo e na observação diária da natureza, assim como na exploração de subsistência e no uso tradicional de seus recursos. Assim, sem fazer uso de um método científico (do rigor analítico, da redação científica, da revisão por pares e das agências de fomento que são marcas registradas da ciência moderna), o conhecimento tradicional (“cartilha científica”) tem sido construído ao longo dos séculos.

O Sertão nordestino é uma das quatro sub-regiões do Nordeste brasileiro, no qual a vegetação e o clima predominantes são a caatinga – o único bioma exclusivamente brasileiro – e o semiárido, respectivamente. Ele abrange quase todos os estados do nordeste (Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí). Essa região é

um belo e rico exemplo de como essa “cartilha científica” tem sido construída ao longo do tempo pelo seu povo – os nordestinos.

Ao falar desse belo povo, somos levados a falar do “conhecimento científico popular” dos “Profetas da chuva” que, prestando atenção aos fenômenos da natureza – (limpeza dos formigueiros por parte das formigas; o estudo das pedras de sal; o teor de água na garrafa embaixo da fogueira; o aspecto das casas dos cupins; o nível de água das cacimbas entre dezembro e janeiro; o angico botando resina; e a posição da construção da casa do João-de-barro) – “ajudam a prever quando choverá”. Esses conhecimentos têm sido transmitidos, divulgados, popularizados e perpetuados através de prosas, rimas, versos e poesias tanto na forma de literatura de cordel, como através da cantoria popular, ambo, tão típicos da região (um viva especial para o grande poeta popular Patativa do Assaré!).

Veja o caso das letras e melodias de Luiz Gonzaga (um dos maiores expoentes desse povo!) que, em parceria com inúmeros outros compositores, propaga até hoje a cultura nordestina e o seu respectivo “conhecimento científico popular”. Os mais diversos versos desses compositores revelam o cotidiano das relações do homem com a terra, clima, estação, além da fauna e flora da região. Só para citar alguns exemplos:

“Não posso respirar/não posso mais nadar/a terra está morrendo não dá mais pra plantar/se plantar não nasce, se nascer não dá/até pinga da boa é difícil de encontrar/Cadê a flor que estava aqui?/poluição comeu” (*Xote Ecológico, Luiz Gonzaga*);

“Umbuzeiro veio/Veio amigo quem diria/Que tuas folhas caídas/Tuas galhas ressequidas/Íam me servir um dia” (*Umbuzeiro A Saudade, Luiz Gonzaga*);

“Ainda hei de ver um dia/A minha terra sem a praga da erosão/Ai! Quem me dera se eu pudesse/Se Deus me desse uma atenção/E ajustasse todo o povo/No mutirão para acabar com a erosão.../Ai, minha gente, que fatura/Tanta riqueza se espalhando pelo chão/É macaxeira, girimum caboclo/Batata- doce, melancia e melão/Feijão de corda se enroscando em tudo/Dá gosto de ver minha plantação/Lá no açude, a água tão limpi-

nha/Espelha o verde e a criação/É tão bonito este meu pé-de-serra/Com a terra livre da erosão” (*Erosão, Luiz Gonzaga*);

“A água sai de cabrobó/Parnamirim, salgueiro/Até jati/Deixe o rio desaguar doutor/Pra acabar/Com o sofrimento daqui/O são Francisco/Com sua transposição/No meu nordeste/O progresso vai chegar/Se é que o Brasil/Agora está na mão certa Na contramão/O meu sertão não vai ficar/Priorize esse projeto, seu doutor/E deixe o rio desaguar/Esse projeto/Centenário vai vingar/E com certeza será nossa redenção/Vamos ter muitos/Hectares de terra, tudo irrigados/É água pra mais de um milhão/O Jaguaribe tá sequinho, seu doutor/Rio piranhas, Apodi e Castanhão” (*Deixe O Rio Desaguar, Luiz Gonzaga*);

“Não bote a mão no buraco do tatu/Que é muito perigoso, e é preciso ter cuidado/Lá dentro pode ter uma cascavel, ou surucucu/esperando com o bote armado/Não bote a mão no buraco do tatu/Que é muito perigoso, e é preciso ter cuidado/Lá no meu roçado, no meio do mandiocal/Tem muito buraco de tatu” (*Buraco de Tatu, Luiz Gonzaga*);

“No Nordeste imenso, quando o sol calcina a terra/Não se vê uma folha verde na baixa ou na serra/Juriti não suspira, inhambú seu canto encerra/Não se vê uma folha verde na baixa ou na serra/Acauã, bem no alto do pau-ferro, canta forte/Como que reclamando sua falta de sorte/Asa branca, sedenta, vai chegando na bebida/Não tem água a lagoa, já está ressequida” (*Aquarela Nordestina, Luiz Gonzaga*);

“Se avexe não/Que a lagarta rasteja/Até o dia em que cria asas/A natureza não tem pressa/ Segue seu compasso/ Inexoravelmente chega lá” (*A Natureza Das Coisas, Flávio José*);

“O mandacaru secou/o agave e a mancambira/que a folha virou imbirá/maniçoba esturricou/aveloz amarelou/lá não tem mais nada verde/gado com fome e com sede/dê um jeito meu senhor/lá secou meu senhor/lá secou meu senhor/Bahia de todos os santos/Pernambuco e Seridó/em muitos e muitos outros cantos/Ceará e Maceió é a seca nordestina/Paraíba masculina/sempre sempre é a pior/e o moxotó é de fazer dó e o moxotó é de fazer dó/seu doutor tá tudo seco/baxio tabuleiro e chá/lá morreu tudo de sede/cururu caçote e rã/lá não tem mais nada verde/nem mesmo o maracanã/só resta o símbolo da seca/a cigarra e acauã/acauã acauã” (*Seca Nordestina, Flávio José*).

A lista de composições, principalmente do Gonzagão, o maior propagador da “cultura científica” do sertão nordestino, revela que a produção dos saberes a respeito da natureza se perpetua para muito

além das revistas científicas indexadas com seus “Qualis ABC” ou de trabalhos acadêmicos (monografia, dissertações e teses). O nosso bioma caatinga é o “maior laboratório” do nosso sertão e, para tanto, merece ser preservado, cuidado, protegido e valorizado para que a “cultura científica popular” dessa região nunca se acabe, apenas se adiante e se propague e, conforme enfatizado pelo poeta Flávio José em sua música “Utopia Sertaneja”

*“Um dia quando o sertão se preparar pro saber  
Da carta do abc e dominar toda ciência  
Terá auto-suficiência, será do mundo um celeiro  
Profetizou conselheiro a idos tempos atrás  
E o nó enfim se desfaz é tempo de redenção”.*

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 12 de outubro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-cantoria-popular-da-cartilha-cientifica-produzida-no-sertao-nordestino/>)

#### **14. A realidade vira ficção científica ou a ficção imita a realidade?**

*Thiago Jucá lembra como a questão nuclear foi retratada nas telas de cinema e como está presente nos dias de hoje*

Após a segunda guerra mundial, Hollywood produziu diversos filmes pós-apocalípticos. Certamente, o que motivou os diretores hollywoodianos a tratar da questão nuclear foram os longos anos de tensão em que EUA e a antiga URSS ameaçavam-se, a custo de seus respectivos arsenais nucleares. Dentre os filmes que trataram dessa temática, cito três: 1) “O menino e seu cachorro” (1975); 2) “Mad Max 3: além da cúpula do trovão” (1985) e 3) “O exterminador do futuro 4” (2009). Atualmente, as mudanças climáticas, lideradas pelo efeito estufa, têm desencadeado igual euforia nos diretores dos filmes mais recentes, como verificado pela produção de “O dia depois de amanhã” (2004).

Certamente, as provocações entre Donald Trump e Kim Jong-un têm reascendido a tensão mundial quanto a um possível conflito nuclear,

principalmente depois dos testes bem-sucedidos com armas nucleares, como a bomba de hidrogênio. Em recente artigo na britânica BBC, especialistas dizem que não é preciso entrar em pânico ainda e, para justificar, alegam três motivos principais: 1) ninguém quer guerra (uma possível guerra na península não interessaria a ninguém); 2) o que está em evidência são palavras e não ações (não é porque subiram o tom da retórica que a postura mudou) e 3) já estivemos nesse ponto antes (em 1994, Pyongyang recusou a inspeção internacional em suas instalações nucleares; na época, a diplomacia venceu). Tomara que os especialistas tenham razão!

O certo é que o limite entre a ficção científica e a realidade às vezes são mais tênues do que parecem. Inúmeros filmes já trataram, por exemplo, de vazamentos, contaminações e dos perigos dos materiais radioativos (Filme K-19: The Widomaker, 2002). Saindo da ficção e entrando na realidade, como não lembrar os desastres de Chernobyl e de Fukushima? E como não mencionar o desastre brasileiro, que no dia 13 de setembro, completou 30 anos (1987)? Este é considerado o maior acidente radiológico do mundo, causado por uma cápsula de Césio-137 abandonada em um aparelho hospitalar no centro de Goiânia. Essa tragédia, que ainda não terminou, mostra que os 17 gramas desse elemento radioativo, que contaminou pessoas e o meio ambiente, têm consequências que são sentidas até hoje. Pelo menos, poucas tragédias na ficção chegam a durar trintas anos!

O grande astrofísico, popularizador e divulgador da ciência a nível mundial, Carl Sagan, sempre chamou a atenção das pessoas para as consequências desastrosas de uma possível guerra nuclear. Em 1975, Sagan lançou um livro intitulado “O inverno nuclear”, que para muitos cientistas está longe de ser uma história de ficção científica. Esse livro – tido como um trabalho científico – apresentou uma visão nova e chocante de um mundo após uma guerra nuclear. As alterações no clima global e os efeitos catastróficos para a vida seriam inimagináveis.

Já em outro best-seller, intitulado “Bilhões e Bilhões: reflexões sobre a vida e a morte na virada do milênio”, Sagan alerta que *“a presença de armas nucleares em diversas nações nos coloca em uma situação de risco permanente. Não precisamos de invasores alienígenas. Nós próprios já geramos perigos suficientes”*. E completa com um trecho que mais atual parece ser impossível: *“No século de Hitler, reconhecemos que loucos podem alcançar o controle absoluto sobre estados industriais modernos. É apenas uma questão de tempo até que ocorra um erro sutil imprevisível nas máquinas de destruição em massa, um fracasso crucial na comunicação ou uma crise emocional num líder nacional já sobrecarregado de problemas”*.

Pelo visto, as ideias de Carl caem com uma luva para Donald Trump e Kim Jong-un. Infelizmente, nosso país também possui gente que almeja ser líder e que possui esse perfil. E por falar em protagonistas da loucura, muito se fala da teoria adotada por Trump em relação a Pyongyang, a Teoria do Louco. Nesta, o mesmo se coloca como alguém imprevisível, inconsequente e irracional de maneira a enganar o inimigo, de modo que esse acredite que o outro é capaz de iniciar um combate e, para evitar o pior, cede às pressões do inimigo.

A despeito da questão nuclear e dos ditos “loucos”, eu fico muito feliz em citar realizações e avanços científicos, que há alguns anos só eram possíveis imaginar através dos livros e filmes de ficção científica, mas que hoje são pura realidade e, por isso, cito aqui alguns destes: 1) a tecnologia do DNA recombinante; 2) a modificação genética de organismos; 3) o sequenciamento do genoma humano; 4) a bioinformática e 5) a neurobiologia.

E seria injusto da minha parte falar de ficção científica e não mencionar “o pai da ficção”, Júlio Verne. O autor francês (1828-1905) escreveu inúmeros livros narrando histórias verossímeis que antecipariam grandes feitos da humanidade como o livro “Da Terra à Lua (1865)”. Muitas das obras de Júlio Verne foram parar nas telas dos cinemas como: 1) “Viagem ao centro da Terra” (1864); 2) “Cinco semanas a bordo de um

balão” (1863) e 3) “A volta ao mundo em oitenta dias’ (1872). Mais uma vez, os cinemas tentaram aproximar a ficção da realidade! Duas frases marcantes e emblemáticas atribuídas a Júlio Verne, que contextualizam o limite tênue entre a ficção e a realidade são: “Tudo que um homem pode imaginar, outros homens poderão fazer” e “Um dia iremos visitar a Lua e planetas com a mesma facilidade com que nos dias de hoje se vai de Liverpool a Nova York”. Pelo visto, para Júlio Verne a imaginação determina o limite.

Mas e os loucos? A teoria do Louco? As armas nucleares? O inverno nuclear? É difícil falar se essa tensão entre Donald Trump e Kim Jong-un, ainda que no campo psicológico – da retórica e da intimidação - vai inspirar novos filmes hollywoodianos ou se estes, por conta de um possível conflito, deixarão de existir. Ficção ou realidade? Só o tempo dirá!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 19 de outubro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-realidade-vira-ficcao-cientifica-ou-a-ficcao-imita-a-realidade/>)

## 15. Ensino confessional

*Thiago Jucá mostra como o ensino religioso confessional está na contramão de uma educação científica*

“Quando nossas crianças tiverem uma educação científica reflexiva, crítica e de qualidade, seremos milhões marchando pela ciência.”

O ano de 2017 marca os vintes anos da morte do Patrono da Educação Brasileira, Paulo Freire. Talvez o grande legado da obra de Paulo Freire, sobretudo nos livros *Pedagogia da Autonomia* e *Pedagogia do Oprimido*, seja o da conscientização dos indivíduos com vistas à emancipação e à autonomia. Essa conscientização deve ser encarada como uma condição *sine qua non* para a ascensão social e para a saída de outra, que é a da opressão. Pensando nisso, a educação científica do nosso país precisa ser inserida nesse contexto de conscientização, uma vez que a ciência é também uma janela de leitura da vida. Paulo Freire reforça essa ideia

no livro *“A Pedagogia da Autonomia”* quando diz: *“Tenho pena e, às vezes, medo do cientista demasiado seguro da segurança, senhor da verdade e que não suspeita da historicidade do próprio saber”*. Essa historicidade, por sua vez, está pautada em uma consciência adquirida ao longo de séculos de produção do saber científico.

Um exemplo disso é que, agora em setembro, esse discurso de Paulo Freire – que permanece sempre atual – ganhou uma conotação ainda maior em decorrência do manifesto de 23 ganhadores de Prêmio Nobel endereçado ao presidente Temer, acerca dos cortes na ciência tupiniquim. Esse manifesto mostra que os laureados não só não estão alheios, como reconhecem que, sem sombra de dúvidas, o desenvolvimento científico de uma nação também representa uma condição redentora e um meio de ascensão social, já que esses cortes ameaçam o futuro do Brasil.

Mas o avanço científico não está comprometido unicamente por uma questão orçamentária. É preciso discutir a educação científica do nosso povo. Nos últimos anos, por exemplo, tem surgido uma resistência enorme de alguns grupos da sociedade civil, em especial, aqueles atrelados a algumas religiões, seitas e crenças, que não satisfeitos em limitar, impedir e até banir o ensino de evolução nas escolas, querem substituí-lo por disciplinas de caráter exclusivamente não científico.

Em contrapartida a esse movimento, a Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP) chegou a lançar, em 2014, um manifesto sobre a validade da evolução biológica e seu ensino nas escolas do país. Segundo o manifesto, *“A Evolução é a teoria unificadora das Ciências Biológicas e explica, de maneira ampla e suficiente, com base em incontáveis evidências, a realidade que observamos acerca dos seres vivos, suas origens, diversidade e formas, incluindo a espécie humana (Homo sapiens). Entretanto, é obviamente impossível se replicar 3,5 bilhões de anos de história evolutiva em laboratório...Como corolário, consideramos o ensino de Evolução nas escolas o único reflexo possível do desenvolvimento de nossa ciência. A formação de cidadãos com conhecimento científico atualizado é fundamental para enfrentar os desafios das sociedades modernas. Qualquer*

*tentativa de apresentar em aulas de ciências explicações alternativas à Evolução, que não se sustentem em dados rigorosamente testados, representa uma defesa aberta da irracionalidade e um desserviço à sociedade brasileira”.*

Aos críticos dessa ideia, calma! O próprio Papa Francisco, por exemplo, em um discurso, ainda em 2014, na sessão plenária da Pontifícia Academia das Ciências afirmou que a evolução por seleção natural é perfeitamente compatível com a crença na existência de Deus. Não é possível, que em pleno século XXI, nossas crianças sejam privadas de conhecer fenômenos biológicos pavimentados em uma sólida base evolutiva, como a aquisição de resistência por bactérias e pragas devido ao uso indiscriminado de antibióticos e pesticidas, respectivamente (Isso é o básico!). Obviamente que isso não impede que alguns países, como a Turquia, retirem a teoria da evolução do currículo escolar, como ocorreu esse ano. Nos EUA, esse embate é antigo em alguns estados (Tennessee e Kansas) e, inclusive, já foi parar nos tribunais.

Um desses embates emblemáticos foi retratado no filme *“O vento será sua herança” (Inherit the Wind – 1960)*. O Filme retrata a história do professor Scopes, processado criminalmente por ensinar *“a perigosa ideia de Darwin sobre evolução”* em uma escola pública do Tennessee, em 1925. O *“Julgamento do Macaco”*, como ficou conhecido o caso, representou um divisor de águas na história do ensino de evolução em escolas públicas dos EUA, sendo que esses embates duram até hoje (*em 1987, por exemplo, a corte americana decidiu que havia incompatibilidade no ensino do criacionismo ao lado da evolução nas escolas públicas, uma vez que há separação nítida entre o Estado e a Igreja; já em 2005, o estado americano do Kansas aprovou novos padrões para o ensino de ciências que abrem espaço para professores das escolas públicas questionarem a teoria da evolução em suas aulas*).

Já no Brasil, enquanto a SBP e outras entidades lutam para garantir uma educação científica básica aos nossos jovens, o STF vai na contra-mão ao aprovar *“o ensino religioso confessional pluralista e não*

*discriminatório*” em escolas públicas. Os termos “*pluralista e não discriminatório*” até fazem lembrar “a lei da mordaca”, ou melhor, “a escola sem partido”. A Procuradoria-Geral da República (PGR) chegou a entrar com uma Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI-4439) junto ao STF para que o ensino religioso fosse apenas uma apresentação geral das mais diversas doutrinas religiosas sem, entretanto, permitir a contratação de professores ligados a um credo específico. Infelizmente, a tentativa da PGR não logrou sucesso.

Vale lembrar que a Carta Magna de 1988 estabelece, como obrigatória, a oferta, pelo Estado, nas escolas da rede pública do ensino fundamental a disciplina de religião – apesar de a matrícula ser facultativa aos alunos – sendo que o mesmo não acontece com biologia, física e química (é no mínimo algo contraditório para um estado que se diz laico!). A própria LDB, de 1996, estabelece que o ensino religioso nas escolas públicas é “*parte integrante da formação básica do cidadão...e que é assegurado o respeito à diversidade cultural religiosa do Brasil (as religiões de matrizes africanas que o digam!), vedadas quaisquer formas de proselitismo* (e o ensino religioso confessional aprovado pelo STF?).

No Brasil atual está cada vez mais difícil lutar por uma educação científica de qualidade, quanto mais que desperte a consciência crítica dos nossos jovens. Em tempos em que se valoriza a escola sem partido e o ensino religioso confessional, ao passo que se silencia perante a tentativa de acabar com ensino de evolução nas escolas, vai ficar cada vez mais difícil convencer nossos jovens que destinar verba para a ciência no país é investir no presente e no futuro do nosso povo. Em Angicos, em pleno sertão potiguar, Paulo Freire começou a pavimentar o caminho de uma educação emancipadora. Se não considerarmos a importância desse legado e de uma educação científica também emancipadora, sucumbiremos perante aos ideais de uma sociedade cada vez mais medieval.

## 16. Após 55 anos, a Primavera Silenciosa é obra futurista

*Thiago Jucá relembra o livro da americana Rachel Carson, considerado o precursor do movimento ambiental moderno*

“Pela primeira vez na história do mundo, agora todo ser humano está sujeito ao contato com substâncias químicas perigosas, desde o instante em que é concebido até a sua morte”. Esse é um trecho do livro *Primavera Silenciosa* (“*Silent Spring*”), da escritora americana Rachel Carson, que foi publicado em 1962. Esse livro é considerado o precursor do movimento ambiental moderno e, até hoje, um dos mais influentes dos EUA. O *Silent Spring Institute* (Instituto Primavera Silenciosa), fundado em 1994, traz consigo esse nome em homenagem à escritora Rachel Carson, além de fazer referência ao livro que, mesmo após 55 anos de publicação, ainda é considerado um grande best-seller. Esse instituto tem direcionado suas pesquisas para a influência das substâncias químicas sobre o meio ambiente e a saúde, em especial, o câncer de mama. Vale lembrar que Carson morreu desse tipo câncer, dois anos após a publicação de sua famosa obra.

Agora em outubro, pesquisadores desse instituto publicaram um artigo de revisão na revista *Environmental Research*, sobre a exposição ambiental a produtos químicos e sua relação com o câncer de mama. Essa revisão acerca dos estudos epidemiológicos do câncer de mama ocorre dez anos após a publicação de outro estudo na prestigiada revista *Cancer*, em 2007. Segundo as autoras, a exposição às substâncias químicas, como DDT, dioxinas e solventes orgânicos, além da poluição do ar, nas fases iniciais da vida – seja no útero, na puberdade ou gravidez – aumentam, posteriormente, o risco do surgimento de câncer. Ainda de acordo com as autoras, os maiores desafios do estudo residem nas dificuldades em: 1) reconstruir as exposições que ocorreram décadas antes do diagnóstico; 2) analisar amostras biológicas armazenadas há muito tempo; 3) mensurar os níveis de substâncias químicas que são rapida-

mente metabolizadas, assim como avaliar os efeitos da exposição das misturas de diversas dessas substâncias.

Ainda em outubro, foi publicado um estudo na *Science* a respeito da presença de uma classe de inseticida (neonicotinóides) em mel (acho que por esta poucos esperavam!). Esse estudo teve como intuito entender o crescente declínio global de polinizadores, o que está causando enorme preocupação em relação à biodiversidade e, conseqüentemente, à conservação e à manutenção dos mais diversos ecossistemas. Existe uma preocupação a respeito do impacto desses inseticidas não apenas em organismos não alvos – especialmente polinizadores como as abelhas – mas em outros invertebrados terrestres e aquáticos, bem como em vertebrados, o que inclui os seres humanos. Segundo os autores, 75% de todas as amostras de mel continham quantidades quantificáveis de pelo menos um tipo de neonicotinóide. Essa proporção variou significativamente entre as regiões, sendo maior na América do Norte (86%) e menor América do Sul (57%). Já na Ásia e Europa, esse teor foi de 80% e 79%, respectivamente. Os resultados desse estudo, portanto, confirmam a exposição das abelhas aos neonicotinóides ao redor do mundo. Sugerem ainda que a coexistência dos neonicotinóides juntamente com outros pesticidas pode potencializar os danos causados aos polinizadores. Entretanto, os autores afirmam que embora 75% das amostras tenham sido testadas positivamente para pelo menos um tipo de neonicotinóide, as concentrações foram, em todos os casos, abaixo dos limites admissíveis para o consumo humano de acordo com as regulamentações vigentes da UE e dos EUA. Portanto, considerando os baixos limites detectados e tomando como base o conhecimento atual, o consumo de mel, mesmo com a presença dessas substâncias, não é prejudicial à saúde humana. Contudo, esse estudo faz-me lembrar de outro trecho do livro de Carson, onde ela cita “a consciência da natureza da ameaça ainda é muito limitada”...

*“Sem dúvida, um dos aspectos mais alarmantes da poluição química da água é o fato de – em rios, lagos ou reservatórios, ou até mesmo*

*nos copos de água servidos à sua mesa de jantar – estarem misturadas substâncias químicas que nenhum químico responsável pensaria em combinar em seu laboratório*”, diz Carson. Já esse trecho do livro lembra um problema cada vez mais comum, a contaminação das águas. “O arsênico na água potável ameaça até 60 milhões no Paquistão” é o título de uma notícia de agosto publicada no site da revista *Science*. Segundo estudos preliminares, as águas subterrâneas em algumas áreas do Paquistão também continham altos níveis de arsênico, embora a extensão desses riscos ainda seja desconhecida. O texto lembra ainda que o maior envenenamento em massa da história ocorreu depois que poços foram perfurados em Bangladesh e no resto do subcontinente indiano na década de 1970, onde milhões de pessoas foram expostas ao arsênico na água potável. E continua com um alerta da Organização Mundial de Saúde (OMS), que advertiu que de 35 milhões a 77 milhões de pessoas em Bangladesh poderiam estar sob o risco de beber água com níveis inseguros de arsênico. Em 2014, essa mesma OMS já havia estimado que cerca de 200 milhões de pessoas em todo o mundo estariam expostas a concentrações que ultrapassam o limite recomendado de 10 microgramas por litro de água e que a maioria vive em países como Bangladesh, Índia, Vietnã e Nepal.

Vejamos o caso dos microplásticos (fibras de plástico invisíveis), que parecem ser a bola da vez. Uma pesquisa da Orb Media de 2017, uma agência de notícias digital e sem fins lucrativos, sediada em Washington, com mais de 150 amostras de água de torneiras localizadas nos cinco continentes mostrou que 83% continham plástico. Ou seja, o problema da contaminação – antes supostamente restrito aos oceanos – está na água potável usada por milhões de pessoas, o que, provavelmente, deve se estender aos produtos alimentícios. Dessa forma, resta-nos confiar noutro trecho do livro de Carson que diz: “a tarefa não é, de forma alguma, sem esperanças”.

Já um estudo de 2016, publicado também na prestigiada revista *Environmental Science & Technology Letters*, os autores analisaram dados

federais recentes de água potável. Através desse trabalho, descobriram que o abastecimento público de água para mais de seis milhões de americanos continha produtos químicos altamente fluorados, em níveis acima de novas diretrizes estabelecidas pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA). Este é o primeiro estudo a examinar um conjunto de dados nacionais de produtos químicos altamente fluorados na água potável e a utilizar análises espaciais para investigar as fontes de contaminação.

Nas últimas décadas, caminhamos lentamente em direção a uma “química verde”, o que até tem ajudado a indústria a se tornar mais limpa, embora ainda longe da revolução necessária. Até porque, além das mentalidades mudarem muito lentamente, a verdade é que ainda não estamos preparados para tal, embora essa necessidade seja urgente. Enquanto a revolução não chega, ouçamos os conselhos de Rachel Carson: *“para aqueles para quem o câncer já é uma presença oculta ou visível, os esforços para encontrar curas devem, é claro, continuar. Mas para aqueles que ainda não foram atingidos pela doença e, com certeza, para as gerações ainda não nascidas, a prevenção é uma necessidade imperativa”*.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 2 de novembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/apos-55-anos-a-primavera-silenciosa-e-obra-futurista/>)

## **17. Outubro cinza: uma verdade inconveniente**

*Thiago Jucá alerta que a comunidade científica brasileira precisa direcionar os rumos da sociedade quanto à descarbonização da economia*

Agora em outubro, dois estudos publicados em duas prestigiadas revistas científicas assustaram a comunidade internacional e serviram para ligar mais um sinal de alerta. O primeiro deles, publicado na revista *The Lancet*, tratou de um amplo estudo de dois anos sobre os efeitos da poluição sobre a saúde. A principal conclusão tirada a partir dos resultados deste estudo (*The Lancet Commission on pollution and health*) é que

a poluição é a maior causa ambiental de doenças e mortes prematuras no mundo de hoje. A mesma é responsável por 16% de todas as mortes no mundo, o que em 2015 representou um número estimado de 9 milhões de óbitos. Já no Brasil, o percentual de óbitos foi de 7,49%, o que representou 101.739 vítimas. Esse estudo também revelou que em países em desenvolvimento e de baixa renda (Bangladesh, Somália, Chade, Níger e Índia), o número de óbitos por poluição é de 92%.

Já o outro estudo, publicado na revista “*Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS)”, revelou que as estimativas quanto ao teor de partículas de fuligem ou “carbono negro” no ar das regiões industrializadas dos EUA, no começo do século 19, estavam subestimados. Nesse estudo, os cientistas puderam estimar, com precisão, o teor de fuligem preso nas penas de aves ao utilizarem uma técnica que consistia em fotografá-las e registrar a quantidade de luz refletida. Para isso, os pesquisadores analisaram mais de mil exemplares de algumas espécies dessas aves (pica-paus, pardais e alpacas) encontradas em museus de história natural da região, conhecida como “cinturão da indústria”.

Um terceiro estudo, dessa vez feito por pesquisadores brasileiros e publicado na também prestigiada revista *Nature Scientific Reports*, lançou luz sobre os mecanismos moleculares responsáveis pelos danos causados ao pulmão humano decorrentes da exposição ao material particulado liberado na atmosfera. Este, por sua vez, teve origem na fumaça das queimadas na Amazônia. Infelizmente, os focos de incêndio são mais comuns durante algumas épocas do ano, não só na Amazônia, como na Caatinga e no Cerrado brasileiro, o que ocasiona sérios problemas respiratórios na população. Vejamos o caso triste e devastador do incêndio que acometeu a Chapada dos Veadeiros.

Os estudos supracitados só corroboram que a queima de combustíveis fósseis – seja de derivados do petróleo, seja do carvão – é a principal fonte de poluição e contaminação do ar. Esse fato tem suscitado muita discussão nos últimos anos quanto ao futuro desse tipo de energia não renovável, não somente no tocante à questão do efeito estufa, como tam-

bém em relação à saúde pública. Junta-se a isso uma outra questão, que é a disponibilidade/esgotamento dessas fontes energéticas, em especial o petróleo e todas as consequências políticas/geopolíticas envolvendo esse “ouro negro”, o que motivou e continua a motivar inúmeros conflitos.

No caso do Brasil, a queima de biomassa torna a questão ainda mais complexa, haja vista o enorme potencial energético dessa fonte renovável para o país. O estudo publicado na *Nature Scientific Reports* só reforça o problema histórico decorrente das queimadas que, inclusive, na maioria das vezes são criminosas. //// Uma questão nacional que também tem suscitado muita discussão envolve os aspectos ambientais quanto à exploração de petróleo em águas ultraprofundas, na camada geológica conhecida como pré-sal. Na última sexta feira de outubro (27), o debate veio à tona com as duas rodadas de licitações de blocos para exploração de petróleo e gás nessa região realizadas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Por um lado, tem um grupo que questiona a capacidade do país de cumprir as metas de combate ao aquecimento global, estabelecidas no Acordo de Paris. Para estes, as estimativas quanto às emissões de gases do efeito estufa decorrentes da utilização dessa matriz energética são colossais, isso sem considerar a nossa incompetência em reduzir o desmatamento; por outro lado, tem aqueles que defendem que as riquezas oriundas da exploração do pré-sal representam o passaporte para investimentos em energias limpas, bem como em saúde e educação. Lembrando que esse debate não envolve as polêmicas relacionadas às questões políticas e de soberania nacional decorrentes da exploração e uso desse recurso.

Ainda em outubro, O Observatório do Clima publicou um texto no qual compila dez coisas que valem mais do que a ciência brasileira. Uma delas me chamou a atenção e diz o seguinte: *se a grana investida para construção da Refinaria Abreu e Lima (Rnest), estimada em mais de 66 bilhões, tivesse sido investida em pesquisa de energias renováveis, talvez antes de a Abreu e Lima ficar pronta o Brasil não precisasse mais refinar petróleo.* Já mais recentemente, o mesmo portal publicou matéria na qual

compila os dados da nova edição do SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa). O sistema revelou que as emissões nacionais de gases de efeito estufa subiram 8,9% em 2016 em comparação com o ano anterior. É o nível mais alto desde 2008 e a maior elevação vista desde 2004. Segundo o Portal, esses dados colocam o país como sétimo maior poluidor do planeta e, pior, a única grande economia do mundo a aumentar a poluição sem gerar riqueza para sua sociedade (é outro 7 x 1!).

Mas sempre há os consolos, mesmo que estes não sejam exclusivamente nossos. Um artigo publicado na *Nature Climate Change* (vale lembrar que em outubro!), com pesquisadores brasileiros, mostra que a expansão do etanol brasileiro da cana-de-açúcar fornece uma solução escalável de curto prazo para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> do setor de transporte global. Em contraste com o etanol de milho, o sistema brasileiro de etanol de cana pode compensar 86% das emissões de CO<sub>2</sub> em relação ao uso do petróleo. Vejamos também o caso da China que é um país conhecido, entre outras coisas, por ser o maior poluidor do mundo. Só que, para os chineses, o jogo começou a virar! O país assumiu o primeiro lugar mundial na produção de carros elétricos agora em 2017. Os chineses têm feito uma verdadeira revolução nessa tecnologia, o que tem sido seguido por países como Inglaterra, Alemanha e França. O ministro do Meio Ambiente britânico, por exemplo, Michael Gove, anunciou recentemente que o Reino Unido pretende banir, em 2040, a venda de novos veículos movidos a diesel e gasolina. O objetivo é não tê-los mais nas ruas em 2050.

Há pouco mais de 10 anos, o ex-candidato à Presidência dos EUA, Al Gore, lançava o documentário “Uma verdade inconveniente”. Neste, alertava o mundo para os perigos do aquecimento global e pedia uma ação imediata. A comunidade científica brasileira, mesmo que golpeada diariamente, precisa direcionar os rumos que a sociedade brasileira precisa tomar quanto à descarbonização da nossa economia, tanto por uma questão de saúde como ambiental. Nenhuma nação é tão rica em recur-

tos naturais como o Brasil, mas temos que cuidar para que a tão propagada “maldição dos recursos naturais” não nos assole!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 9 de novembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/outubro-cinza-uma-verdade-inconveniente/>)

## **18. Futebol e Ciência: o golaço da Islândia**

*Nesta edição da coluna, Thiago Jucá fala do alto padrão de vida dos islandeses, dos investimentos em energia renovável e da classificação para a Copa na Rússia em 2018*

Agora em outubro, a Islândia surpreendeu o mundo do futebol ao se classificar, pela primeira vez, para disputar a Copa do Mundo de 2018 na Rússia. Um fato curioso é que o país possui pouco mais de 350 mil habitantes, o que lhe confere o posto de nação menos populosa do mundo a disputar o torneio. Outro detalhe que chama atenção no feito dos islandeses é que foram necessárias 16 tentativas para que o país alcançasse a tão desejada classificação, sendo que a primeira delas data de 1958. O craque do time, Gylfi Sigurdsson, joga atualmente em um time mediano da liga inglesa, o Everton FC.

Apesar de os holofotes da imprensa esportiva estarem voltados para o pequeno país nórdico, perante os olhos do restante do mundo a Islândia há muito tempo desperta atenção. Esse país pode se orgulhar, entre outras coisas, de ser considerado – pelo nono ano consecutivo – o país mais igualitário do mundo na questão de gênero, segundo o Índice Global de Cotas de Gênero do Fórum Econômico Mundial. Isso sem falar nos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) das Nações Unidas, que consideram fatores como renda, expectativa de vida, educação e saúde. Esse índice revela que a Islândia está entre os melhores lugares do planeta para se viver!

Sem sombra de dúvidas, o alto padrão de vida dos islandeses está atrelado ao desenvolvimento e uso da energia de maneira sustentável. O país é, literalmente, uma nação baseada em energia renovável! A energia

geotérmica é utilizada para a geração de eletricidade e aquecimento, principalmente na Capital Reykjavík. Nenhuma outra cidade no mundo aperfeiçoou tanto o sistema de aquecimento urbano e elétrico usando recursos de energia renovável como a capital islandesa. A prova disso é que o país aquece suas piscinas com água geotérmica, o que permite aos islandeses desfrutarem de natação ao ar livre o ano inteiro. A capacidade de geração de energia geotérmica no país o torna um dos líderes mundiais em experiência, conhecimento e desenvolvimento de energia sustentável. E vale ressaltar que tudo isso se baseia na utilização de uma pequena fração do seu potencial econômico e ambiental para a produção elétrica. E sabe qual é a cereja do bolo? No currículo escolar dos islandeses estão inseridas inúmeras visitas aos locais de produção de energia, o que possibilita aos jovens, desde cedo, uma oportunidade de conhecer a cadeia energética do país. Essa prática, além de despertar uma conscientização quanto à importância do uso sustentável dos recursos naturais, permite ainda a disseminação da riqueza de conhecimentos gerados no país.

Mais um fato curioso acerca da Islândia diz respeito à intensa atividade vulcânica registrada no país, que é menor apenas que a do Havaí. Segundo alguns especialistas, as geleiras que recobrem o país estão sobre uma “imensa chaminé”, a qual é responsável pela natureza basáltica das rochas que formam a ilha. Considerando essa natureza rochosa, os islandeses iniciaram em 2007 um projeto piloto de pesquisa – conhecido como “CarbFix” – com o intuito de capturar e armazenar dióxido de carbono em rochas basálticas, cujas propriedades se adequam bem a esse intuito. Esse projeto é conduzido pela empresa islandesa de energia (Reykjavík Energy), em colaboração com as Universidades da Islândia e da Columbia, nos EUA, além de instituições de outros países. Os resultados desse projeto bem-sucedido foram publicados, em 2016, na prestigiada revista científica americana *Science*, com o título “Mineralização rápida de carbono para eliminação permanente de emissões antropogênicas de dióxido de carbono”.

Nesse estudo, os autores concluíram que a mineralização quase completa de CO<sub>2</sub> *in situ* (em rochas basálticas) pode ocorrer em menos de 2 anos. Uma vez armazenado dentro de minerais de carbonato, o risco de vazamento é eliminado e qualquer programa de monitoramento do local de armazenamento pode ser significativamente reduzido, aumentando a segurança e a aceitação pública dessa atividade.

Vale lembrar que ficou estabelecido na 21<sup>a</sup> Conferência das Partes (COP21) – órgão supremo da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) – realizada em 2015, em Paris, e do qual os EUA se retiraram esse ano, que entre as ações prioritárias está o desenvolvimento de tecnologias de captura e armazenamento de carbono. Daí a importância desse estudo, uma vez que a captura e o armazenamento de carbono fornecem uma solução para a descarbonização da economia global, e o sucesso desta solução depende da capacidade de armazenar de forma segura e permanente o CO<sub>2</sub>. Bingo para o projeto piloto “CarbFix” dos islandeses!

Mas e o Brasil? Bom, a seleção canarinho – cinco vezes campeã do mundo – se classificou com sobras para o mundial de 2018, em parte, devido ao seu grande treinador, Tite. Temos também vários jogadores da seleção entre os melhores do mundo e, um deles, Neymar – que foi vendido pelo Barcelona ao Paris St.-Germain por R\$ 820 milhões, na transação mais cara da história do futebol – é cotado para ser o melhor jogador do Planeta nos próximos anos. E no quesito Ciência Nacional? Somos referência mundial em pesquisa agropecuária (EMBRAPA); desenvolvemos e detemos (por enquanto!) a tecnologia para extração de petróleo em águas ultraprofundas (pré-sal); somos referência mundial em saúde pública, em especial, em doenças tropicais (Fiocruz); temos vários cientistas brasileiros de prestígio internacional, como Oswaldo Cruz, Adolpho Lutz, Carlos Chagas, Sergio Henrique Ferreira, Nise da Silveira, Yvonne Mascarenhas e Celina Turchi (só para citar alguns!). Ou seja, no quesito futebol e ciência nacional não devemos nada a ninguém!

A nossa matéria prima é das melhores! Mas diferentemente da Islândia, que tem muito a comemorar pela classificação, nós não temos!

O povo da Islândia tem qualidade de vida e os índices de violência são baixíssimos. O país que é geologicamente privilegiado tem feito bom uso disso. Nós também somos! Somos “ricos” em fontes renováveis de energia e em biodiversidade, mas não fazemos o mesmo, basta olhar o desmatamento da Amazônia, a destruição do Cerrado, a desertificação da Caatinga e a subutilização do nosso potencial eólico e solar. O salário do Neymar, segundo levantamento do Observatório do Clima, “cobriria o rombo do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e evitaria corte de bolsas e suspensão de editais no ano que vem. OK, ele é um ótimo jogador, mas será que ele vale sozinho 30% de toda a ciência brasileira?” E os cortes da ciência, o famoso “tesourômetro”? E as reformas e medidas adotadas pelo atual governo? E a Saúde Pública no Brasil? E a violência? EUA e China, duas potências econômicas e científicas, também não vão ao mundial, mas diferente de nós, a copa para eles, certamente, não será apenas uma válvula de escape. Já para os Islandeses, acho que é um carnaval que já começou e que só termina quando o mundial acabar!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 16 de novembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/categoria-colunas/colunadojuca/page/6/>)

## **19. A epidemia do uso de opióides é “a guerra do ópio” dos tempos atuais**

*Thiago Jucá fala da evolução de algumas drogas analgésicas, anestésicas e hipnóticas, e sua relação com a humanidade*

Segundo Karl Marx, “a religião é o ópio do povo”. A referida frase, certamente, fazia referência ao contexto social da época, no qual Marx se inspirou para traçar um paralelo entre o papel das religiões e as propriedades do ópio (analgésicas, anestésicas e hipnóticas). *O intuito aqui não é*

*fazer crítica, ataque ou até mesmo juízo de valor acerca de qualquer religião. Gostaria, inclusive, de parabenizar a religião brasileira Umbanda pelos seus 109 anos de existência, comemorados agora em novembro (15/11).* Voltando ao cerne da questão, os relatos acerca do conhecimento das propriedades do ópio – mistura de alcaloides extraídos da papoula – bem como sua utilização remontam ao início das primeiras civilizações, há pelo menos 3000 anos A.C. O seu uso, inclusive, foi motivo de guerra entre a China e Grã-Bretanha (Guerra do Ópio) em meados do século XIX.

Um fato interessante é que já se passaram mais de 200 anos desde que, a partir do ópio, Friedrich Wilhelm isolou a morfina (1806) da espécie vegetal *Papaver somniferum*, popularmente conhecida como papoula. O isolamento dessa substância está associado à primeira demonstração de que o princípio ativo de uma espécie vegetal podia ser atribuído a um único composto químico. Esse fato é tipicamente descrito na literatura científica como o surgimento da química de produtos naturais, o que inclusive motivou os avanços em outras áreas, como a química orgânica, em especial a síntese química.

Os opiáceos podem ser naturais (morfina, codeína e tebaína, por exemplo), quando são extraídos diretamente a partir do ópio (cálice da papoula), ou semissintéticos (heroína e oxicodona, por exemplo), quando são modificados a partir das substâncias naturais. Os opióides são totalmente sintéticos, a citar a metadona e o fentanil. Os opióides são mundialmente reconhecidos e utilizados pela sua ação analgésica no tratamento de dores agudas e crônicas. Baseando-se nessa reconhecida propriedade, a Organização Mundial de Saúde (OMS) criou um sistema de escada analgésica, por meio do qual recomenda o uso de algumas dessas substâncias para o tratamento de dor. Esse tratamento considera o grau de dor (leve, moderado ou forte) para então utilizar o analgésico adequado, considerando sua potência/eficácia. Outro problema decorrente do uso dessas substâncias são as síndromes de dependência e de

abstinência. O uso prolongado, recreativo e a automedicação têm acentuado sobremaneira essas síndromes.

Recentemente, os Estados Unidos declararam que o país passa por uma epidemia de uso de opióides. O próprio presidente americano, Donald Trump, declarou que o país nunca tinha vivido situação semelhante nos últimos quatro anos. O renomado jornal científico da área médica *“The New England Journal of Medicine”* publicou um artigo especial sobre o assunto em 2015, alertando que as últimas duas décadas foram marcadas pelo aumento abusivo da prescrição desses medicamentos, além do seu uso recreativo. Segundo os autores desse estudo, o problema toma proporções ainda maiores quando se considera que, entre os anos de 2002 e 2011, 25 milhões de pessoas iniciaram o uso de medicamentos analgésicos sem prescrição médica. Ainda de acordo com o estudo, houve um aumento de 183% no número das emergências médicas relacionadas a produtos farmacêuticos opióides no período entre 2004 e 2011, o qual tem como causa o aumento da disponibilidade e abuso dessas drogas. Como consequência, o número de óbitos causados por opióides, apenas prescritos, atingiu a marca de 16.651.

Já em 2016, outra prestigiada revista da área médica, *The Lancet*, publicou o artigo intitulado *“Uso e barreiras ao acesso de opióides analgésicos: um estudo mundial, regional e nacional”*. De acordo com os autores, apesar de os analgésicos opióides serem essenciais para o alívio da dor, o uso tem sido inadequado em muitos países. Entretanto, mesmo com o aumento crescente do uso, o mesmo ainda é considerado baixo na África, Ásia, América Central e América do Sul. Agora em 2017, o mesmo jornal publicou dois editoriais. O primeiro deles tentou desvendar a complexa propensão ao vício de opióides nos EUA. Esse editorial alerta que, somente em 2015, 52.404 óbitos foram registrados no país devido à overdose por uso de drogas, dos quais 63,1% foram atribuídos aos opióides. Além disso, as perspectivas a curto prazo não são promissoras, haja vista que, atualmente, entre 10 e 12 milhões de americanos estão fazendo uso prolongado de opióides para sanar dores crônicas. Muitos, talvez,

nem consigam deixar de usá-los. O uso disseminado de analgésicos, como a Oxidodona, entre adultos de todas as faixas, nos casos pós-cirúrgicos e de dor crônica, são exemplos desse cenário. Entretanto, na falta de tratamento para a dependência química gerada nesses casos, os usuários têm recorrido à morfina, acentuando ainda mais o problema. A introdução do fentanil, um potente opióide, ilícito nos EUA, disparou o número de mortes entre adultos jovens, o que também agravou o quadro. Por fim, o editorial conclui que essa tragédia tem sido promovida, em grande parte, pelo marketing de algumas empresas do setor farmacêutico, sobre alguns de seus produtos, como o OxyContin.

O segundo editorial de outubro da revista *The Lancet* alerta que, entre 2016 e 2017, mais de 64.000 americanos morreram de overdose devido ao uso de opióides, a qual já é a principal causa de morte em pessoas com menos de 50 anos. O fentanil, um opióide entre 50-100 vezes mais potente do que a heroína, é o responsável pela maioria dessas mortes. O mesmo tem sido combinado com açúcar para fazer um pirulito analgésico de ação rápida e palatável. Algumas formulações desse opióide incluem, até mesmo, sprays para a via oral. O editorial tratou também de uma questão contrastante acerca do uso desses opióides no mundo. A morfina, por exemplo, faz parte da lista de medicamentos essenciais da OMS, entretanto, o seu acesso é limitado a aproximadamente 80% da população mundial, o que contrasta com a sua prescrição indiscriminada e o uso recreativo nos EUA. Entre as dificuldades ao acesso a esse grupo de substâncias estão os preços elevados e as políticas governamentais de alguns países contra narcóticos.

Dessa vez, um editorial da revista *Science* (novembro) trouxe novidades acerca de novas drogas opióides (“*New painkillers could thwart opioids’ fatal flaw*”), que poderiam anular o efeito colateral mais letal decorrente da superdosagem dessas substâncias, a depressão respiratória. Assim, o combate desse efeito colateral letal sem a perda do poderoso efeito analgésico é o desafio a ser superado. O órgão federal americano responsável pelo controle de alimentos e medicamentos (*US Food and*

*Drug Administration – FDA*) está considerando, inclusive, a possibilidade de aprovar uma nova substância com essas propriedades, comercialmente chamada de OLINVO™ (*oliceridine*).

Enquanto isso, o Afeganistão bate recorde de produção de ópio em 2017, o que significa maior oferta de heroína para os mercados americano e europeu. Já no Brasil, o crack e a cocaína – embora derivados da coca e não dos opióides – dominam o mercado ilícito de drogas. Mas é a nossa política – ou pelo menos uma parte dos personagens que a compõe – que tem anestesiado e entorpecido grande parte do nosso povo, o qual parece ter perdido a capacidade de se mobilizar e se indignar. Ou seja, a política e o ópio podem ter efeitos semelhantes!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 23 de novembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-epidemia-do-uso-de-opioides-e-a-guerra-do-opio-dos-tempos-atuais/>)

## **20. Contra a parede**

*O nordeste brasileiro é cheio de pedras que, mesmo silenciosas, nos contam e revelam a história do nosso povo*

Pelo menos quatro municípios do nordeste brasileiro – São Raimundo Nonato, Brasileira e Piracuruca, os três localizados no estado do Piauí, e Santana do Matos, localizado no estado do Rio Grande do Norte – abrigam sítios arqueológicos com pinturas rupestres. O município de São Raimundo Nonato abriga o Parque Nacional da Serra da Capivara, uma unidade de conservação (proteção integral à natureza) que engloba outros três municípios (Canto do Buriti, Coronel José Dias e São João do Piauí). Esse parque é tombado como patrimônio Mundial pela Unesco devido à diversidade e à quantidade de sítios arqueológicos com pinturas rupestres pré-históricas. Nele, localiza-se ainda a Fundação Museu do Homem Americano (Fumdam), instituição responsável pela manutenção do Museu do Homem Americano. Já os outros dois municípios piauienses, Brasileira e Piracuruca, abrigam o Parque Nacional de Sete

Cidades, outra unidade de conservação, também de proteção integral. Por sua vez, o município de Santana do Matos abriga pelo menos 75 sítios arqueológicos na região conhecida como Área arqueológica de Santana, dos quais apenas dois são registrados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) como patrimônio histórico. As provas da ocupação humana pré-histórica da região foram registradas por meio dos estudos coordenados pelo Professor Valdeci dos Santos Júnior, docente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Agora no mês de novembro, a prestigiada revista americana *Science* noticiou, como destaque, um estudo publicado na revista científica *Journal of Anthropological Archaeology* (Elsevier) acerca da descoberta de pinturas rupestres em uma região montanhosa da Arábia que seriam, possivelmente, as primeiras evidências pré-neolíticas de estratégias de caça auxiliadas por cães. As imagens esculpidas nas rochas revelam um caçador com seu arco para matar acompanhado de 13 cães, cada um com possíveis marcas de casaco e dos quais dois têm linhas que correm do pescoço para a cintura do homem. Talvez o leitor, ao ler essa notícia, se questione sobre qual a relevância? Bom, segundo os arqueólogos do Instituto Max Planck, responsáveis pela descoberta, as gravuras provavelmente datam de mais de 8.000 anos e as linhas na cintura dos animais, provavelmente, representam coleiras, o que sugere que os seres humanos dominaram a arte de treinar e controlar cães, em especial para caçar, milhares de anos antes do que se pensava. A presença de grandes grupos de cães sugere ainda uma população com reprodução sustentada e talvez gerida. Essa descoberta ganha ainda mais destaque devido: à função dos cães pré-históricos na caça, o que não é facilmente visível no registro arqueológico, e ao potencial da arte rupestre em fornecer evidências quanto ao uso de cães domésticos de maneira precoce.

Esse estudo – juntamente com as recordações das visitas que tive a oportunidade de fazer aos sítios arqueológicos do Parque Nacional de Sete Cidades e de alguns sítios da Área arqueológica de Santana – fez lembrar-me de um livro que li do celebrado paleontólogo e biólogo evo-

lucionista Stephen Jay Gould, falecido em 2002. A montanha de moluscos de Leonardo da Vinci – Ensaio sobre História Natural, cujo título original é *Leonardo's Mountain of Clams and the Diet of Worms*, é apenas um dos mais de 20 livros escritos por esse professor da Universidade de Harvard que, certamente, ocupa o mesmo patamar que Carl Sagan e Stephen Hawking quando o assunto diz respeito aos grandes popularizadores e divulgadores da ciência do século XX.

Segundo Jay Gould, “somos, acima de tudo, um bando de contestadores, incapazes de chegar a um acordo a respeito do que quer que seja. Entretanto, não há como não experimentar um enorme sentimento de reverência e uma verdadeira fascinação diante das pinturas nas cavernas feitas por nossos ancestrais, entre 30 mil e 10 mil anos atrás”. E continua, “a razão legítima reside no fato de que, ao olharmos para os exemplos mais brilhantes e vigorosos dessa arte, convencemo-nos de imediato de que estamos diante de um Michelangelo”. E por que não um Mestre Ataíde, Candido Portinari, Di Cavalcanti, Anita Malfatti e Tarsila do Amaral?

Logo em seguida, Gould cita algumas das razões para esse sentimento de fascinação: “ficamos surpresos, ou até mesmo aturdidos, ao descobrir que uma pintura tão antiga pode mostrar tamanha sofisticação. Antigo deveria significar rudimentar – seja primitivo, em virtude da maior regressão evolutiva em direção a um passado simiesco, ou infantil, pela maior proximidade com os primeiros passos do nosso percurso em direção à modernidade. (Essas metáforas – de rusticidade animalesca ou de juventude balbuciante – provavelmente assumem pesos aproximadamente iguais na formação dos nossos preconceitos). À medida que retrocedemos no tempo ao longo de nossa própria árvore evolutiva, seria de se esperar que encontrássemos ancestrais mais e mais longínquos com capacidades cada vez menores. As primeiras expressões conhecidas de arte representacional deveriam, então, mostrar-se grosseiras e primitivas. Em vez disso, o que encontramos é o trabalho de uma espécie de Picasso primal – e ficamos emudecidos”.

Entretanto, Gould pondera que “se consideramos o período da arte parietal conhecida por nós, veremos que não se estende aos nossos passados simiescos. Ao que parece, os pintores das primeiras formas de arte parietal estavam muito mais próximos, do ponto de vista temporal, das pessoas que vivem hoje do que dos primeiros Homo sapiens”. E brinca ao dizer que: “...somos verdadeiramente irmãos dos primeiros artistas paleolíticos conhecidos. Não fosse pelos 30 mil anos adicionais, eu poderia ser um deles. Se essas pinturas nos dizem tanto, hoje em dia, é porque conhecemos as pessoas que as fizeram; são pessoas como nós”.

As pinturas rupestres mais famosas da Europa – as da França (Lascaux e Chauvet) e da Espanha (Altamira) – têm nos revelado muito acerca da nossa pré-história. As do nordeste brasileiro também, em especial os sítios arqueológicos da Serra da Capivara, mundialmente conhecidos. Mesmo com toda a riqueza, diversidade e o potencial arqueológico ainda inexplorado, faltam recursos para manter viva a nossa pré-história. Em Santana do Matos, por exemplo, os sítios arqueológicos são praticamente desconhecidos. Isso sem contar os municípios no entorno dessa região que também devem possuí-los, mas para os quais não há registro.

A comunidade científica – mesmo que golpeada a cada dia, o Ministério Público Federal e algumas entidades governamentais (Iphan e ICMBio) precisam agir logo. A degradação e a destruição desse patrimônio, fonte inestimável de valor científico, cultural e turístico para essas regiões e para o país, precisam ser evitadas. Assim como muitas espécies estão sendo extintas, antes mesmo de as conhecermos, o que representa perdas inestimáveis, os nossos sítios correm o mesmo risco. Ou seja, a existência das nossas pinturas está “contra a parede”.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 30 de novembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/contra-a-parede/>)

## 21. Nossa escolha

*A ciência cumpre o seu papel com contribuições valiosíssimas para a humanidade; e nós precisamos fazer o mesmo, mudando drasticamente nosso padrão de consumo*

No dia 24 de novembro, a sociedade vivenciou mais um dia de “Black Friday” (sexta-feira escura). Essa data é sempre muito aguardada pelos consumidores, haja vista os descontos nos preços dos mais diversos produtos, embora muitas vezes seja só falácia. As propagandas e as ofertas de produtos são tão grandes que comprar, independentemente do que seja, é tido como algo imperdível. Como consequência dessa lógica mercadológica, muitas pessoas se submetem a comprar – muitas vezes apenas em função do que irão economizar – mesmo que essa compra refira-se a um produto que não atenda a qualquer necessidade imediata e, portanto, não seria necessário. Ou seja, é o consumo pelo consumo!

Em 2015, a designer industrial e escritora holandesa Babette Porcelijn publicou um livro chamado de “Impacto oculto” (Hidden impact). Neste livro, a autora compila os resultados de sua pesquisa acerca do impacto do consumo humano nos ecossistemas, a nossa “pegada ambiental”. Segundo a autora, a revelação mais importante é que em países como EUA e Holanda, por exemplo, o maior impacto ambiental é causado pelos produtos que consumimos – alimentos, eletrônicos, roupas, etc – e não pelos carros que dirigimos ou pelos ares-condicionados das casas. Para fazer esse levantamento, a autora considerou a cadeia produtiva de cada produto. No caso da carne, por exemplo, considerou-se o alimento para o gado, o desmatamento para pastagem, o consumo de água, beneficiamento da carne, as emissões de metano e por aí vai. Obviamente que o consumo exacerbado concentra-se nas nações mais ricas. Mas o crescimento populacional acelerado nas nações mais pobres, associado às condições de pobreza e de degradação ambiental têm efeito similar ao das nações ricas no impacto global sobre o planeta. O atual modelo de consumo não é compatível com a existência de um único planeta Terra,

mas sim com vários. E a atual lógica mercadológica – que preza pelo consumo – só acentua esse problema. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), a expectativa é que a população mundial será de 10 bilhões de pessoas em 2050! Com o atual ritmo de consumo e de crescimento populacional, quantos planetas Terra serão necessários?

A ciência tem produzido contribuições inestimáveis – seja na agricultura, por exemplo, seja no desenvolvimento de tecnologias de energias limpas, seja, ainda, na conservação dos recursos naturais –, não só no intuito de responder a essas questões como de atenuar e até reverter às consequências desastrosas do nosso “Black Friday” diário. Vale lembrar que algumas dessas contribuições se enquadram na fronteira do atual conhecimento humano, o que as tornam até futuristas. Dois editoriais de duas prestigiadas revistas científicas exemplificam bem algumas dessas perspectivas quase futuristas. O primeiro deles (2016) foi publicado na revista “Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)” e trata de uma questão central para solucionar a crise climática, a produção de combustíveis a partir da fotossíntese artificial. Muitos podem achar que essa tecnologia dos “combustíveis solares” está ainda muito distante, mas a metagenômica tem acelerado muito os avanços na busca por catalisadores biológicos considerados ideais – as bactérias. Vale lembrar que as primeiras pesquisas para o desenvolvimento dessa tecnologia começaram a ser desenvolvidas ainda na década de 1970.

Já o segundo é da revista *Science* (2017). Esse editorial trata da obtenção de matérias-primas derivadas das plantas para a produção de plásticos. Não restam dúvidas de que o nosso “Black Friday” diário sustenta-se à base de polímeros derivados do petróleo. Por isso, é facilmente perceptível que os esforços para substituir materiais de origem fóssil por monômeros à base de plantas são, de fato, uma contribuição inestimável. Para alguns monômeros derivados das plantas, essa tecnologia já virou realidade na petroquímica, embora em uma escala ainda pequena (etileno, etileno glicol e isopreno). Para outros, ainda é uma questão um pouco futurista (estireno). Mesmo que a ciência continue dando contribuições

valiosas e fornecendo novas tecnologias, o nosso padrão de consumo precisa mudar, ou melhor, diminuir!

O 45º vice-presidente americano, Al Gore, vencedor do prêmio Nobel da Paz (2007), e protagonista de um documentário vencedor do Oscar, cujo título é o mesmo do seu grande best-seller “Uma Verdade Inconveniente”, alerta no seu livro *Nossa escolha* que “as únicas soluções significativas e efetivas para a crise climática envolvem grandes mudanças no comportamento e no pensamento humano”. E continua ao dizer que “a distorção a respeito do que consideramos valioso e a confusão sobre o que pode nos fazer feliz são parcialmente provocadas pela obsessão por bens materiais. De fato, o consumo tornou-se, por si só, um objetivo”.

Pelo visto, Babette Porcelijn e Al Gore compartilham a ideia de que o nosso atual modelo de consumo é incompatível com a existência de um único planeta para habitar. Tem um provérbio africano que diz o seguinte: “Se quer ir rápido, vá sozinho. Se quer ir longe, vá em grupo”. A primeira parte do provérbio (Se quer ir rápido, vá sozinho) me parece se adequar bem à data e à lógica mercadológica do “Black Friday”, na qual muitos de nós estão completamente inseridos; já a segunda parte (Se quer ir longe, vá em grupo) insere-se numa lógica coletiva, o que inclui perspectivas científicas benéficas para todos – uma escolha nossa, ou melhor, *Nossa Escolha!*

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 7 de dezembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/3511-2/>)

## 22. Súplica cearense

*A escassez de água levou muitos municípios cearenses a decretarem emergência e a severidade da estiagem dos últimos anos já figura como uma das piores da história.*

De acordo com a resenha hídrica disponibilizada (07.12.17) pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh) do estado do Cea-

rá, a capacidade dos reservatórios cearenses, os quais são formados por 155 açudes – distribuídos em 12 bacias hidrográficas –, é de 7,79%. Desse açudes, o Castanhão – maior reservatório do estado – encontra-se com apenas 3,0% da sua capacidade. A escassez de água levou muitos municípios cearenses a decretarem situação de emergência e, embora essa situação não seja inédita, tampouco incomum, a severidade da estiagem dos últimos anos já figura como uma das piores da história.

A história da seca no Ceará eternizou-se pelo livro “O Quinze”, de Rachel de Queiroz – hoje, tido como uma das maiores obras da literatura brasileira –, que figura como memorável, não apenas por ter se tornado uma referência para a ficção nordestina (um romance regionalista), ou pela riqueza de detalhes, ou ainda pela linguagem simples. Antes de tudo, “O Quinze” retratou o Nordeste, em especial a seca de 1915, com um realismo e uma clareza semelhantes a “uma fotografia” que retrata fidedignamente um momento.

Quem quer compreender um pouco das nuances da Caatinga – bioma tão peculiar do Nordeste brasileiro – deve, certamente, ler a maior obra de Rachel de Queiroz. Em várias partes do livro, a flora e a fauna da região são postos em destaque, como nos trechos a seguir: “(...) só algum juazeiro ainda escapou à devastação da rama; mas em geral, as pobres árvores apareciam lamentáveis mostrando os cotes dos galhos como membros amputados e a casca toda raspada em grandes zonas brancas”. Ou ainda, “(...) E se não fosse uma raiz de mucunã arrancada aqui e além, ou alguma batata-branca que a seca ensina a comer, teriam ficado todos pelo caminho, nessas estradas de barro ruivo, semeado de pedras, por onde eles trotavam trôpegos se arrastando e gemendo (...)”.

Certamente, um dos trechos mais marcantes, emocionantes e tristes da obra é a morte do garoto Josias, filho dos personagens Chico Bento e Cordulina. O desespero, decorrente da fome, levou-o a comer uma variedade muito venenosa de mandioca crua e morrer envenenado na estrada. É de conhecimento dos moradores do sertão que algumas plantas, bem como suas partes (raízes e folhas, por exemplo) são tóxicas para os ani-

mais, dentre os quais se inclui o homem. Atualmente, sabe-se que as plantas pertencentes ao gênero *Manihot* (Euphorbiaceae), como a manibebeba, contêm substâncias conhecidas como glicosídeos cianogênicos, cuja ingestão e conseqüente hidrólise por enzimas ( $\beta$ -glucosidases) liberam uma molécula – o cianeto – altamente tóxica devido ao seu efeito inibitório sobre uma enzima chave do processo respiratório – a citocromo oxidase. Transcrevo aqui essa parte da história: “(...) Ele então foi ficando pra trás, entrou na roça, escavacou com um pauzinho o chão, numa cova, onde um tronco de manibebeba apontava; dificultosamente, ferindo-se, conseguiu topar com uma raiz, cortada ao meio pela enxada. Batendo de encontro a uma pedra, trabalhosamente, arrancou-lhe mais ou menos a casca; e enterrou os dentes na polpa amarela, fibrosa, que já ia virando pau num dos extremos. Avidamente roeu todo o pedaço amargo e seco, até que os dentes rangeram na fibra dura. Aí atirou no chão a ponta da raiz, limpou a boca na barra da manga e passou ligeiramente pela abertura da cerca. (...) Ele contou a história da manibebeba. Cordulina levantou-se, assustada: – Meu filho! Pelo amor de Deus! Você comeu mandioca crua. Assombrado, e sentindo a dor mais forte, o pequeno começou a chorar. Cordulina, aturdida, topando no madeirame do chão, andou até o terreiro limpo, procurando na terra varrida umas folhas para um chá. Depois, caindo em si, foi às trouxas, e do fundo de uma lata tirou um punhado ressequido de sene (...)”.

A história da seca no Ceará também se eternizou por meio da canção “Súplica Cearense” (Gordurinha & Nelinho), um dos inúmeros sucessos interpretados por Luiz Gonzaga. Nos versos dessa linda canção, a crença e a fé do homem do campo por dias melhores, isto é, dias de chuva, são o ponto alto, como nos versos: “Oh! Deus / perdoe este pobre coitado / que de joelhos rezou um bocado / pedindo pra chuva cair sem parar (...)/ Desculpe eu pedir a toda hora pra chegar o inverno / desculpe eu pedir para acabar com o inferno / que sempre queimou o meu Ceará”.

Por sua vez, “o porta-voz do sertão”, o cearense Antônio Gonçalves da Silva, popularmente conhecido como Patativa do Assaré, fez um poe-

ma lindíssimo “A Triste Partida”, que virou um enorme sucesso na voz do Gonzagão. Como dizem os versos do poeta: “Setembro passou / Outubro e Novembro / já tamo em Dezembro / meu Deus / que é de nós / meu Deus / meu Deus / assim fala o pobre / do seco Nordeste / com medo da peste / da fome feroz / ai, ai, ai, ai (...)”.

Certamente, as condições no campo melhoraram bastante, mesmo que longe do ideal. Alguns programas sociais (tão criticados) têm amenizado as consequências nefastas da seca e contribuído para essa melhoria. O que ainda precisa melhorar, sobremaneira, é a consciência das pessoas quanto ao uso racional desse bem tão precioso, uma vez que o desperdício ainda é muito grande. Falar do bioma Caatinga – do sertão – é falar da seca sim, mas também da esperança, a qual sempre se renova quando os primeiros pingos de chuva começam a cair, trazendo consigo felicidade e bonança. O reservatório Castanhão passa por um longo e difícil período de baixo aporte de água, bem como todo o estado e grande parte do Nordeste. Como dizem os versos do Patativa do Assaré, os meses de setembro, outubro e novembro passaram e, em breve, terá sido dezembro. Em breve, mais um ano virá e, com ele, a expectativa de um bom inverno. Enquanto o ano não termina, a literatura, a poesia, a música e a ciência nos inspiram e nos fortalecem nessa longa espera.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 14 de dezembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/suplica-cearense/>)

### **23. O bife do nosso prato custa muito caro**

*Talvez o sentimento natalino ajude-nos a compreender que a proteína animal, em especial a carne bovina, às vezes tão farta em nossas mesas, está associada a uma imensa “pegada ambiental”*

O final do ano chegou e, com ele, os festejos tão marcantes dessa época. Certamente, para uma parcela da população mundial, esse período é comemorado com muita fartura alimentar. Infelizmente, a parcela que comemora dessa forma é diminuta quando comparada com a outra

parcela, a que não tem alimentos sobre a mesa. Para muitas pessoas, em especial aquelas tomadas pelo sentimento natalino, devido às implicações religiosas, um questionamento natural que deveria surgir, haja vista as circunstâncias de fartura e não fartura sobre a mesa, seria: “se produzimos uma quantidade de alimentos suficientes para alimentar todas as pessoas do planeta, por que milhões não têm o que comer?”.

A escassez de alimentos pode ter diferentes razões, as quais cito algumas: condições ecológico-climáticas (pragas e secas, por exemplo), regimes políticos, guerras e desigualdade social. Essa última manifesta-se de maneira tão marcante que, para uns, a alimentação está associada à desnutrição e ao raquitismo, para outros, à superalimentação, principalmente de proteína animal. De acordo com a Organização Internacional de Conscientização Alimentar – ProVeg – cuja atuação é ativa em cinco países diferentes (Alemanha, Holanda, Polônia, Espanha e U.K), o consumo excessivo e o desperdício de alimentos nesses países inserem-se nessa lógica da superalimentação. Isso sem citar os americanos!

Talvez o sentimento natalino ajude-nos a compreender um pouco que a proteína animal, em especial a carne bovina, muitas vezes tão farta em nossas mesas, está associada a uma imensa “pegada ambiental” cuja cadeia produtiva inclui: a necessidade de imensas áreas para a pastagem e para o cultivo de grãos, em especial a soja para alimentar o gado, o que acentua a devastação florestal (nesse quesito já somos hexacampeões); consumo demasiado de água; produção de dejetos e, o mais em evidência de todos, a emissão de gases do efeito estufa.

### **Mudanças climáticas**

Segundo um documento da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), de 2013, intitulado “Abordando a mudança climática através da pecuária”, o setor global da pecuária contribui com uma participação significativa nas emissões antropogênicas de gases do efeito estufa de 14,5%. De acordo com esse documento da FAO, existe

uma ligação direta entre a quantidade de emissão de gases do efeito estufa e a eficiência com que os produtores utilizam os recursos naturais. Ou seja, para tanta emissão desses gases, a eficiência e a produtividade desse processo são consideradas baixas.

Talvez uma das grandes questões acerca da agropecuária do século XXI envolva o aumento da produção de alimentos baratos e saudáveis a um baixo custo ambiental – isso para alimentar uma população cuja estimativa será 10 bilhões em 2050, segundo a própria FAO. Ou seja, o consumo de carne, seja qual for a sua origem não é (tão) barato – quando comparado a outros alimentos. Quanto a ser saudável, seu valor nutricional é inquestionável, embora seu consumo em excesso esteja associado a alguns males. Quanto ao custo ambiental, se comparado ao de outros alimentos, também é altíssimo. Imagine como fica essa equação no Brasil? Temos mais cabeça de gado do que “gente”; plantamos muita soja para alimentar esse gado, conseqüentemente, derrubamos muita floresta; gastamos muita água, apesar da abundância; possuímos a maior empresa (JBS) de processamento de carne do mundo; e, se duvidar, temos a bancada do parlamento federal (“boi”) mais forte e influente do que em qualquer outro canto do Planeta. A EMBRAPA ajuda a contrabalancear essa balança fornecendo tecnologia de ponta, o que aumenta a eficiência e a produtividade do setor.

Bom, mas um dos grandes poluidores não seria a agropecuária? Um estudo recente (setembro de 2017) publicado na revista “Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)” (dessa vez envolvendo os americanos, a pecuária e o consumo de carne) modelou a agricultura americana de modo a determinar os impactos da remoção da criação animal sobre os aspectos nutricionais e aqueles relacionados à emissão de gases do efeito estufa quando comparados com a sua presença. Baseado nesse modelo, os autores concluíram que haveria uma redução de apenas 2.6 % no total de emissões de gases do efeito estufa.

## Outra dieta?

Essa pequena redução nas emissões não parece algo contraditório? Primeiramente, há que se considerar que essa redução inexpressiva pode ser explicada pela necessidade de uma superprodução de alimentos (e com grande variedade) para compensar a ausência da carne e dos seus respectivos nutrientes da dieta. Ou seja, de acordo com esse modelo, a remoção de animais resultou em dietas que não são viáveis para atender as necessidades nutricionais dos americanos sem suplementação de nutrientes – isso mantendo o atual padrão de consumo. Segundo os autores, uma alimentação vegetariana cuidadosamente equilibrada poderia atender a todos os requisitos de nutrientes. Porém, o atual modelo de produção desses alimentos vegetais não atende aos requisitos da população dos EUA para cálcio, vitaminas A, B12 e alguns ácidos graxos, o que geraria um déficit nutricional.

Outras conclusões do estudo mostram que haveria uma demanda maior para a produção total de alimentos, maior deficiência em nutrientes essenciais, excesso de energia, um potencial aumento na relação alimento/nutriente, o qual poderia ser exportado para outros países. No entanto, há que se considerar, também, que além de ser um modelo teórico, os americanos são grandes importadores e, certamente, não possuem tantas cabeças de gado em seus territórios e nem desmatam tanto quanto nós para esse fim. Na verdade, eles são grandes importadores da nossa carne.

Ocorre que, afora as questões nutricionais e ambientais, afloram, especialmente nestas festas de fim de ano, reflexões de cunho social. Será que precisamos consumir tanto, em especial, proteína animal? A nossa consciência precisa ponderar a fartura e a desigualdade social em nossa volta, bem como as questões ambientais associadas a ambas. A ciência tem melhorado a eficiência e a produtividade de diversos processos, o que permitiu o aumento da disponibilidade e da oferta de alimentos e nutrientes. Cabe, a nós, uma mudança de atitude.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 21 de dezembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-bife-do-nosso-prato-custa-caro-mais-do-que-algumas-pessoas-podem-imaginar/>)

## **24. A estrada da ciência ainda está longe de ser “pavimentada”**

*À medida que o conhecimento científico sobre os microorganismos avança, mais se descobre que o que se sabe acerca desses seres vivos não serve ainda nem para fazer referência ao seu tamanho*

É difícil imaginar que o diagnóstico de muitas doenças no século XVIII era feito traçando-se um paralelo entre os sintomas dos pacientes e as alterações em seus humores. Aos que não tinham acesso nem a esse serviço, restava recorrer às plantas fitoterápicas ou aos curandeiros. Nessa época, as doenças infecciosas, como a varíola e a cólera, matavam milhares de pessoas. As causas dessas epidemias eram, até então, desconhecidas – muitos chegavam a acreditar que o mau cheiro e/ou os odores dos esgotos, da matéria orgânica em putrefação e das enfermarias eram os responsáveis.

Louis Pasteur, um dos gigantes da ciência, foi um dos pioneiros no estudo e na descoberta da influência de minúsculas criaturas vivas – os microorganismos –, tanto sobre processos do dia a dia como na causa de determinadas doenças. Certamente, os estudos de Pasteur sobre a fabricação de cerveja, o cozimento do pão e a fermentação do vinho contribuíram sobremaneira para a invenção do processo de pasteurização – cujo nome faz referência a seu inventor – do leite e de outros laticínios, o que revolucionou a segurança alimentar da humanidade. Os estudos de Pasteur acerca da relação entre microorganismos e doenças causaram outra revolução na humanidade, só que dessa vez na ciência médica – com os seus métodos de imunização contra o antraz e a raiva. Vale lembrar que muitas das ideias e métodos de Pasteur na época, principalmente os referentes à imunização, eram tidas como bizarras ou contrárias à intuição.

Por sua vez, o alemão Robert Koch, outro gigante no estudo sobre microorganismos, foi responsável por identificar os “germes” responsáveis pela causa de duas doenças que dizimaram milhares de vidas no século XIX: o bacilo da tuberculose e a bactéria responsável pela cólera.

Atualmente, a doença mais temida do século XXI é o câncer. O que talvez poucos pudessem imaginar é que, séculos depois dos estudos pioneiros de Pasteur e Koch, alguns microorganismos pudessem ser o centro das atenções para alguns tipos de câncer. Os médicos australianos Robin Warren e Barry J. Marshall identificaram, em 1982, a *Helicobacter pylori*, uma bactéria causadora de infecções, como a gastrite e a úlcera. Até então, não se imaginava que algum organismo vivo pudesse habitar o ácido estômago humano. Essa descoberta também foi responsável pela quebra do paradigma que vinculava o aparecimento dessas doenças ao estresse e a comida apimentada, e não a um microorganismo. Esse fato lembra muito as associações errôneas de determinadas doenças na época de Pasteur e Koch. Atualmente, sabe-se que a *Helicobacter pylori* é reconhecida como um cofator importante na etiologia do câncer gástrico e, tendo em vista essa importância médica, o seu genoma foi sequenciado e publicado na revista *Nature*, ainda em 1997, pelo grupo de pesquisa de Craig Venter.

Agora em novembro, a revista americana *Science* publicou um estudo sobre “A análise da persistência da bactéria *Fusobacterium nucleatum* e a resposta do câncer colorretal a antibióticos”. Essa bactéria é tida como uma das mais prevalentes nos tecidos com esse tipo de câncer, principalmente em lesões metastáticas. O tratamento de camundongos por meio de um xenoinxerto de câncer de cólon com o antibiótico metronidazol reduziu a carga de *Fusobacterium*, a proliferação de células cancerígenas e o crescimento geral do tumor. Esses resultados abrem perspectivas quanto a estudos mais aprofundados acerca de intervenções antimicrobianas como um potencial tratamento para pacientes com câncer colorretal associado a essa bactéria.

Às vezes, certas descobertas e contribuições como as de Pasteur e Koch nos levam, intuitivamente, a pensar que os caminhos da ciência estão completamente pavimentados, o que certamente deve ser encarado como um pensamento arrogante, prepotente ou apenas ignorante. Entretanto, sabe-se que além de serem caminhos recentes, há muito o que se fazer, ou melhor, pouco foi feito. Há trinta anos (1982), não se imaginava achar microorganismos habitando o estômago e nem que pouco tempo depois antibióticos ajudariam, possivelmente, a tratar ou controlar determinados tipos de câncer. Para concluir esse texto, acho oportuno citar o seguinte trecho do livro de Carl Sagan – O Mundo Assombrado pelos Demônios – para reflexão: “No coração da ciência, existe um equilíbrio essencial entre duas atitudes aparentemente contraditórias: uma abertura para ideias novas, por mais bizarras ou contrárias à intuição que sejam, e o exame cético mais implacável de todas as ideias, antigas e novas. É assim que verdades profundas são separadas de disparates profundos”.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 28 de dezembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-estrada-da-ciencia-ainda-esta-longo-de-ser-pavimentada/>)

## **25. 200 anos depois, a obra-prima o “Frankenstein” é celebrada**

*Mary Shelley escreveu um livro que uniu ficção científica, terror e romance, o qual até hoje encanta gerações e suscita muitas discussões filosóficas*

O dia 1 de janeiro de 2018 marcou os 200 anos do lançamento do livro “Frankenstein” – da autora Mary Shelley. Esse livro, publicado em 1818, é considerado uma das grandes obras-primas da literatura mundial. A autora, na época com 18 anos, conseguiu juntar nessa obra ficção científica, terror e romance, as quais suscitaram muitas questões filosóficas que são discutidas até hoje. “(...) Foi em uma noite sombria de novembro”, recordou-se Victor Frankenstein. “Juntei os instrumentos ao

meu redor e infundi uma faísca de vida no ser inanimado que estava deitado aos meus pés (...) Vi o olho amarelo e pesado da criatura se abrir; ele respirava com dificuldade, e um movimento convulsivo agitou seus braços e pernas (...).”

Na época em que o livro foi publicado, havia muito interesse científico na pesquisa acerca da eletricidade e do magnetismo, bem como a respeito da possibilidade de trazer a vida à tona; ambas as questões motivavam tanto a experimentação como as discussões científicas. Outro fator importante a se considerar era a influência do pensamento iluminista da época, o qual era cheio de peculiaridades – crítico, racional, material e reducionista. Com o advento do iluminismo, muitos passaram a defender que a matéria em si abrigaria as condições necessárias para gerar a vida, questionando fortemente a visão até então dominante da alma e do espírito criados por Deus, e tão influente durante a idade média. Considerando todas essas questões, a autora tratou nesse livro dos limites do desenvolvimento científico e da razão humana da época. Seríamos mesmo capazes de criar a vida? Nesse período, por exemplo, havia muita discussão quanto à origem da vida a partir da matéria inanimada (abiogênese) – ideia essa que, anos depois, Louis Pasteur trataria de suplantar com seus célebres experimentos. Nessa mesma época, a biologia ainda não tinha assumido o status de área científica como ocorrera com a física e a química, o que ampliava as lacunas sobre a ideia de vida. Somente em 1859, Charles Darwin lançaria a pedra fundamental com a publicação de “A origem das espécies”.

No romance, Victor Frankenstein – um estudante de química, biologia e filosofia natural – almejava produzir uma bela criatura, mas “o tiro saiu pela culatra” e a criatura tomou a vida com a aparência de monstro. Após ser rejeitada, a criatura desperta em si mesma sentimentos como raiva, injustiça e rejeição. Um embate central nesse enredo ocorre quando a criatura e o seu criador se desentendem quanto à criação de uma criatura feminina. Enquanto o primeiro exigia a criação de uma compa-

nheira, o segundo ficou com receio de dar início a uma raça de monstros. O restante da história? Vale a pena ler o livro!

Quais os limites da ciência? Haveria mesmo limites? O problema teria sido em criar o Frankenstein ou em abandoná-lo? O problema seria a criação e o aperfeiçoamento da tecnologia e da ciência com consequências imprevisíveis (inimagináveis) ou o mau uso de ambas? A radioatividade, por exemplo, pode ser usada para tratar tumores malignos, mas também para fazer armas. Já o avião pode encurtar distâncias, mas também ser usado para soltar bombas; o uso do petróleo fornece combustíveis e polímeros a baixo custo, mas em contrapartida acentua a liberação de gases do efeito estufa e a poluição ambiental.

Outros questionamentos que surgem, embora um pouco mais futuristas, são: a neurociência tenta unir cérebro e máquinas, algo fantástico para melhorar a vida de tetraplégicos, mas quais as consequências adversas disso? A tentativa de se realizar um transplante de cabeça será bem-sucedida, mas e as consequências? A criogenia de pessoas vivas para, anos depois, torná-las novamente a vida será possível, mas e as consequências disso?

Todas as questões supracitas, além de muitas outras, certamente ao serem discutidas trarão reflexões e discussões interessantes, complexas e profundas acerca do papel da ciência e da tecnologia, principalmente no cenário atual no qual certos líderes mundiais possuem tanto poder – Donald Trump e Kim Jong-un. Na história de Mary Shelley, Victor Frankenstein poderia ter usado a sua criatura para instruí-la e imbuí-la de sentimentos e atitudes capazes de transformar uma sociedade em plena mudança pelo início da revolução industrial, e cada vez mais corroída pelo desprezo, ódio, indiferença, egoísmo, ganância, arrogância e prepotência. Mas a autora preferiu não fazê-lo. Além da inspiração, talvez tenha deixado para as gerações vindouras a oportunidade de fazê-lo, de reescrever uma nova história do Frankenstein, fora de um contexto de ficção científica. Basta que aprendamos e discutamos o suficiente para

que o nosso amadurecimento científico permita transformar a sociedade e dar um novo fim, mas não para aquela história – a nossa história.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 4 de janeiro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/200-anos-depois-a-obra-prima-o-frankensteim-e-celebrada/>)

## 26. A ciência em 2017 e as lições para o ano novo

*Que os saltos científicos de 2017 possam ser ainda maiores em 2018*

A prestigiada revista científica *Science* publicou no final do ano passado um editorial (*2017- BREAKTHROUGH of the year*) contendo uma retrospectiva dos assuntos que mais marcaram a comunidade científica. Entre os dez destaques positivos, o fato mais marcante do ano ocorreu em agosto, quando cientistas em todo o mundo testemunharam algo nunca visto antes: a milhões de anos-luz de distância, duas estrelas de nêutrons se espiralaram em uma explosão espetacular. O fenômeno foi captado por observatórios, cujos detectores cobriram desde os raios gama até as ondas de rádio. A explosão confirmou vários modelo-chaves astrofísicos, o que possibilitou revelar não só os locais de nascimento de muitos elementos pesados, como testar a Teoria Geral da Relatividade como nunca antes havia sido feito. A “generosidade científica” revelada por esse evento de convergência cósmica tornou-o a descoberta do ano. Cito a seguir as outras nove descobertas consideradas marcantes:

*Vida no nível atômico* – Uma inovação de grande impacto que, naturalmente, ganhou muito destaque foram os avanços na resolução da microscopia crio-eletrônica, uma técnica que permite aos cientistas criar imagens congeladas de moléculas complexas, à medida que interagem umas com as outras. Os múltiplos conhecimentos fornecidos por essa técnica renderam a três cientistas o Prêmio Nobel de Química em 2017;

*Um pequeno detector para as partículas mais tímidas* – Físicos detectaram a dispersão coerente das partículas subatômicas conhecidas por neutrinos, pela primeira vez, usando o protótipo de um novo detector. A

conquista reflete uma busca de quase quatro décadas, e não exigiu o enorme e complexo hardware usado, geralmente, para detectar neutrinos. Em vez disso, os pesquisadores conseguiram o sucesso com um detector portátil que pesa tanto quanto um forno de microondas;

*Raízes mais profundas para o Homo sapiens* – Um crânio negligenciado (descoberto em 1961) de uma caverna no Marrocos tornou mais antigo o registro fóssil de nossa espécie e estimulou mais ainda o estudo das origens do homem moderno. Os pesquisadores determinaram que o crânio remonta a um período surpreendente de 300 mil anos, cerca de 100 mil anos mais velho que os fósseis da Etiópia, os quais eram, até então, responsáveis pelos registros mais antigos e amplamente aceitos do *H. sapiens*;

*Edição precisa de genes* – Mais de 60.000 aberrações genéticas foram associadas às doenças humanas e cerca de 35.000 delas são causadas pelo menor dos erros: uma mudança em apenas uma base do DNA em um ponto específico do genoma. Os pesquisadores anunciaram uma grande melhoria de uma técnica, chamada de edição de base, para corrigir essas mutações pontuais, não apenas no DNA, mas também no RNA;

*As pré-impressões na biologia decolam* – Durante décadas, os biólogos “estiveram à margem”, pois seus colegas da física rotineiramente compartilhavam os rascunhos dos seus manuscritos *online* antes de serem publicados nos periódicos revisados por pares. Mas o compartilhamento das pré-impressões na biologia decolou ano passado, quando milhares de cientistas disponibilizaram os rascunhos de seus manuscritos. O pontapé inicial foi dado há quatro anos, quando o laboratório Cold Spring Harbor, em Nova York, lançou o servidor de pré-impressão de biologia grátis, *bioRxiv*;

*Uma droga contra o câncer de amplo alcance* – Há muito tempo aguarda-se um medicamento contra o câncer que mata a doença, não com base no órgão onde se originou, mas em seu DNA. Em maio de 2017, a FDA (*US Food and Drug Administration*) deu sinal verde para o pri-

meiro tratamento. A droga, Pembrolizumab, que já havia sido aprovada para tratar melanoma e alguns outros tipos de tumor, agora pode ser prescrita para qualquer tumor sólido avançado em crianças ou adultos, mas com uma condição: as células cancerosas devem levar um defeito conhecido por “deficiência de reparo incompatível”;

*Uma nova espécie de grandes macacos – Pongo tapanuliensis* foi a primeira espécie nova de grande macaco identificada desde o bonobo, em 1929. Isto é, já faz quase 90 anos que os cientistas descobriram uma nova espécie viva de Hominidae. Apenas uma pequena população sobrevive em uma floresta ameaçada na Indonésia, o que já gera enorme preocupação;

*A atmosfera da Terra há 2,7 milhões de anos* – Em agosto do ano passado, pesquisadores da Universidade de Princeton e de Maine anunciaram que recuperaram o gelo da Antártica que congelou há 2,7 milhões de anos. Isso é 1,7 milhão de anos mais antigo do que qualquer amostra anterior de gelo e repõe o registro atmosférico direto para um momento crucial na história do clima do planeta.

*O triunfo da terapia gênica* – Um sucesso dramático em um pequeno estudo clínico impulsionou o campo da terapia genética no ano passado. Os pesquisadores relataram que haviam salvado a vida de bebês nascidos com uma doença neuromuscular hereditária fatal, adicionando um gene que faltava nos neurônios da coluna vertebral. Os pesquisadores transportaram o novo gene através da membrana que protege o cérebro e a medula espinhal de patógenos e toxinas transmitidos pelo sangue. Essa façanha abriu perspectivas quanto ao uso da terapia genética para tratar outras doenças neurodegenerativas. A chave para o sucesso? Um vírus inofensivo (vírus adeno-associado – AAV) que é amplamente utilizado na terapia genética para transportar genes para células alvo.

Por sua vez, os acontecimentos mais marcantes que deram errado no mundo da ciência em 2017 foram: a relação entre Trump e cientistas, o que se tornou uma desavença épica. Entre as razões para tal, vale citar: a renúncia ao acordo climático de Paris de 2015; a revisão de muitas

regras ambientais e os pedidos de grandes cortes nos orçamentos das principais agências de pesquisa do país. Além disso, muitos cientistas ficam alarmados com os compromissos que ele não tem assumido em relação à pesquisa. No mês de abril do ano passado, a repulsa dos cientistas americanos à eleição de Trump desencadeou a 1ª Marcha pela Ciência (*March for Science*), quando mais de um milhão de pessoas ao redor do mundo tomaram as ruas, em cerca de 600 cidades, para dar apoio à ciência. O outro acontecimento negativo marcante foi o assédio sexual na ciência. No ano passado, foram apontados inúmeros casos de assédio e discriminação sexual, os quais se tornaram públicos e estarreceram a comunidade científica internacional.

No caso brasileiro, a despeito das muitas coisas boas e de qualidade produzidas, não há como não falar no corte drástico e irracional no orçamento destinado à ciência nacional em 2017. O arrocho irá perdurar tragicamente esse ano, o qual tem gerado protestos e manifestos das mais diversas entidades da sociedade brasileira – não só científicas –, como da comunidade científica internacional. Para mim, o ponto forte da ciência nacional em 2017, e que nos fortalece para 2018, é o discurso uníssono que tomou conta da comunidade científica nacional: “Ciência não é despesa, é investimento” e sem o qual não há emancipação e nem soberania do nosso povo.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 11 de janeiro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-ciencia-em-2017-e-liceos-para-o-ano-novo/>)

## **27. Recém-ingressos, o que vocês vão ser quando crescer?**

*A expectativa de milhões de pessoas acerca de um bom resultado no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é enorme, haja vista as perspectivas de ingressar no Ensino Superior, em especial, nas instituições públicas*

O Ministério da Educação antecipou a divulgação das notas do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) 2017 para hoje, dia 18 de janeiro. A

expectativa de milhões de pessoas acerca de um bom resultado nesse exame é enorme, haja vista as perspectivas de ingressar no Ensino Superior, em especial nas instituições públicas. Muitos almejam carreiras tradicionais, concorridas e de “sucesso”, mesmo tendo a convicção de que essa não seja a melhor escolha. Outros, simplesmente, desejam ingressar nos cursos que julgam satisfazer suas vontades pessoais e não profissionais. Por sua vez, a escolha de uma parcela é pautada nos cursos que satisfaçam ambos os aspectos (pessoal e profissional), independentemente do grau de dificuldade no ingresso. Alguns querem apenas engatar os estudos numa faculdade qualquer, não importando o curso. E muitos ingressam em cursos sem saberem se, de fato, fizeram a escolha certa. Só o saberão no decorrer do curso ou depois de concluí-lo.

É interessante notar que aqueles que logram sucesso no ENEM e, por ocasião das suas escolhas, preenchem as vagas destinadas aos cursos de Ciências Naturais são, normalmente, os que desde cedo vislumbram a possibilidade de se tornarem cientistas/pesquisadores/professores. Ou então veem com deslumbramento, ou se não tanto, ao menos com muita curiosidade, a área de estudo a qual escolheram.

Edward O. Wilson, um dos mais celebrados biólogos da atualidade, publicou um livro intitulado “Cartas a um jovem cientista” no qual divide com os jovens pesquisadores e/ou aspirantes 21 cartas sobre o amor pela ciência e o prazer da descoberta ao longo de sua vida, a qual tem quase cinco décadas como professor da Universidade de Harvard. Nesse livro, os recém-ingressos podem maravilhar-se com um guia prático e filosófico, além de uma trajetória instigante para todos aqueles que sonham em tornar a resolução dos enigmas da natureza em uma profissão.

Mas como em toda carreira, os percalços são diversos e muitas vezes difíceis de lidar, o que não poderia ser diferente nessa área. Os recém-ingressos se deparam com um universo cheio de aspectos totalmente novos, mas ao mesmo tempo tão peculiares da vida acadêmica (grade curricular, bolsas, autonomia, disputas, indecisões, carreira, salário, pós-graduação, produção acadêmica, mercado de trabalho,

orientadores, etc.). E pior, para esses profissionais, como biólogos, químicos, matemáticos e físicos, a conclusão da formação em nível de graduação não representa a completude, mas apenas uma parcela desta, uma vez que a outra é preenchida pela pós-graduação.

Gostaria de recomendar aos recém-ingressos o livro “Cartas a um jovem cientista”, o qual retrata os encantos pela ciência e suas diversas nuances. Recomendo, também, a leitura da monografia intitulada A arte mimetiza a vida: percursos, pareceres e perspectivas na formação do “ser-biólogo”, da Bióloga Thyara Costa. Tive a oportunidade – ocasional, é verdade – mas muito enriquecedora, reflexiva e emocionante de assistir a essa defesa de monografia de conclusão do curso de Ciências Biológicas (modalidade Bacharelado) da Universidade Federal do Ceará. Através da mesma, pude constatar que devemos ter um olhar mais atencioso para com os nossos futuros cientistas/pesquisadores/professores e não fazê-lo apenas quando os mesmos estão concluindo seus cursos. Certamente, assim como essa monografia, muitas outras devem exprimir também sentimentos, conflitos e percepções acerca do estudo das ciências naturais. Encontrar-se dentro de um curso pode parecer algo trivial, mas não é bem assim, principalmente quando se considera que na juventude, a imaturidade, a dúvida, a inquietação e a ansiedade acompanham as escolhas.

Os mais diversos problemas enfrentados pelos estudantes de pós-graduação, na verdade, iniciam-se na graduação. Nesse nível de estudo, os problemas são apenas perpetuados e tornam-se ainda mais complexos. Estes, por fim, convergem-se para um sentimento de desmotivação. Algo desolador, haja vista os anos de muito trabalho e estudo! Então, por que não tentar resolvê-los e tratá-los logo no início, com os recém-ingressos, ao invés de postergá-los?

Obviamente, não existem apenas percalços na graduação e na pós, há de se considerar os inúmeros casos de “sucesso” e “aparente calma” experimentados por muitos que um dia foram recém-ingressos! Percalços, todos enfrentam. Quantos às maneiras de superá-los, podemos citar:

inteligência emocional, determinação, estratégias adaptativas, adequação ao sistema e por aí vai. Mas isso renderia outro texto e várias outras reflexões!

Esse assunto me faz lembrar um trecho da letra da música do cantor e compositor baiano, Raul Seixas, chamada “Quando você crescer”. O trecho diz o seguinte: *“O que você quer ser quando você crescer?//Alguma coisa importante//Um cara muito brilhante//Quando você crescer//Não adianta, perguntas não valem nada//É sempre a mesma jogada (...)”*. Certamente, a pergunta do primeiro verso já foi feita por muitos desses futuros recém-ingressos, antes do resultado do ENEM, porém a partir de hoje, muitos começarão a respondê-la e a fazer suas escolhas. Aos que decidirem pelas ciências naturais, ficam as dicas de leitura. E que não nos esqueçamos e propaguemos, desde já: ciência não é despesa, é investimento. Sejam bem-vindos!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 18 de janeiro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/recem-ingressos-o-que-voce-vao-ser-quando-crescer/>)

## 28. Universo orgânico

*Carl Sagan aborda de maneira tão inteligente, reflexiva e imaginativa a imensidão cósmica do universo que é difícil não imaginá-lo abrigando vida, mesmo que diferente das formas que conhecemos*

Ao falar de compostos orgânicos é inevitável não associá-los aos organismos vivos, haja vista que estes são formados por aqueles. Essa associação, inclusive, é uma das responsáveis pela lógica molecular da vida, na qual macromoléculas como DNA, RNA, proteínas, lipídeos e carboidratos – todos formados por unidades menores e mais simples – organizam-se e interagem entre si, segundo as leis da química e da física, formando os sistemas vivos.

Desde que se associou o papel do DNA à hereditariedade, essa macromolécula ganhou destaque como composto orgânico imprescindível

ao surgimento da vida, embora hoje o RNA sobrepuje esse status quanto ao pioneirismo. Independente da origem e da fonte, a natureza orgânica dessas moléculas é responsável, mesmo que de maneira não exclusiva, pela existência da vida. O exemplo disso foi o trabalho pioneiro liderado pelo ilustre cientista Craig J. Venter e publicado na *Science* em 2010. Nesse, os pesquisadores anunciaram o desenvolvimento de uma tecnologia na qual uma célula bacteriana (*Mycoplasma capricolum*) fora controlada por um genoma sintético (*Mycoplasma mycoides*), fabricado em um sintetizador químico, com base em informações depositadas em um computador.

Apesar do sequenciamento dos genomas dos mais diversos organismos, o que inclui a espécie *H. sapiens*; do conhecimento do papel dessas e de outras macromoléculas na replicação da informação genética – condição tão imprescindível à vida – e dos avanços na tecnologia acerca da “vida sintética”, uma pergunta trivial e ainda sem resposta é: existe vida fora da Terra, ou pelo menos indícios? Uma boa estratégia para tentar responder a essas duas perguntas seria fazendo outra, que é a seguinte: as unidades orgânicas menores e mais simples, formadoras dos monômeros, os quais são, por sua vez, precursores das macromoléculas são e/ou já foram, ao menos, encontradas no espaço?

A resposta ao primeiro questionamento é um tanto óbvia para quem leu os livros *Cosmos*, e/ou *Bilhões e Bilhões*, do grande astrônomo Carl Sagan. Em ambos, Sagan aborda de maneira tão inteligente, reflexiva e imaginativa a imensidão cósmica do universo que é difícil não imaginá-lo abrigando vida, mesmo que diferente das formas que conhecemos. Na verdade, seria muita presunção nossa. Talvez, a mesma que fez com que alguns pensassem (segundo relatos da literatura da história da ciência) que, no final do século XIX e início do XX, a área da física não teria mais grandes avanços, uma vez que estes já haviam sido realizados. Mas, felizmente, as Teorias da Relatividade (restrita e geral), a Teoria Quântica, o Big Bang, a matéria escura, a energia escura, a Teoria das Cordas, o mundo cada vez mais subatômico e a convergência cósmica

mostraram que, para os que um dia pensaram assim, o erro foi no mínimo astronômico.

Já para quem não leu esses livros e também não acha óbvia a resposta para o primeiro questionamento, pode tentar uma resposta respondendo inicialmente ao segundo questionamento para, então, retornar ao primeiro. E essa resposta pode ser obtida a partir de outro livro desse autor, *Variedades da experiência científica – Uma visão pessoal da busca por Deus*. No capítulo 3, Carl reforça a ideia segundo a qual “(...) praticamente todas as moléculas orgânicas que vemos em nosso cotidiano têm origem biológica. Mas se quisermos saber alguma coisa sobre a química orgânica na Terra antes da origem da vida, uma boa ideia é dar uma olhada em outro lugar que não aqui. A ideia da matéria orgânica extraterrestre é importante não só por esse motivo, mas também porque ela nos diz algo relevante, no mínimo sobre a probabilidade de existência de vida extraterrestre. Se não houver nenhum sinal de moléculas orgânicas em outros lugares ou se elas forem extremamente raras, isso poderá levar à conclusão de que a vida fora daqui é extremamente rara. Se vocês virem o universo transbordando de matéria orgânica, pelo menos esse pré-requisito para a vida extraterrestre estará preenchido. Então essa é uma questão importante (...)”.

Semana passada, um artigo publicado na revista *Science* revelou a descoberta, no meio interestelar, da benzonitrila ( $c\text{-C}_6\text{H}_5\text{CN}$ ), uma molécula aromática simples e contendo nitrogênio. E a despeito das implicações espectroscópicas dessa descoberta, uma consideração muito pertinente a respeito desse estudo é quanto à possibilidade da benzonitrila ser uma das precursoras da formação de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, uma classe de moléculas amplamente aceita como comum no meio interestelar. Assim, a presença dessa molécula orgânica associada com inúmeras outras, já reveladas no espaço ( $\text{HCN}$ ,  $\text{CH}_3\text{CN}$ ,  $\text{C}_2$ ,  $\text{C}_3$ ,  $\text{NH}_2$  e  $\text{CN}$ ), é certamente um SIM ao segundo questionamento.

Talvez, alguns até fiquem indignados, assustados ou quem sabe perplexos com a plausibilidade acerca da existência de vida fora do plane-

ta em que habitamos. Entretanto, ao se considerar as dimensões inimagináveis, as escalas de tempo surreais e a natureza orgânica do Universo, seria, no mínimo, contraditório não considerar seriamente essa possibilidade. Enquanto essas questões reflexivas e até filosóficas acerca do universo permanecem, porque não usar os mesmos sentimentos de indignação, perplexidade e de contradição para pensar a respeito do que está acontecendo com o nosso país. Em 2017, enquanto “o tesourômetro” registrou cortes impiedosos no orçamento da CT&I, o país ganhou 12 novos bilionários. Ou seja, concentrou-se riqueza e acentuou-se a desigualdade social. Mas para alguns, o que vale é acordar, ver o noticiário e ter a sensação de que a “*justissa*” está sendo feita, mesmo que para isso destrua-se o presente e as perspectivas quanto ao futuro de uma nação!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 25 de janeiro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/universo-organico/>)

## **29. O envelhecimento em duas espécies diferentes**

*Matusalém: o elo entre o envelhecimento “adequado” e a reforma da previdência*

O presidente da Câmara Federal dos Deputados, Rodrigo Maia, anunciou que a polêmica Reforma da Previdência pode ser votada logo após o carnaval. Certamente, a escolha do período dessa votação levou em conta o “efeito anestésico” que decorrerá após o maior evento popular do país – além disso, não se pode também desprezar a parcela da população que se tornará audiência fiel da nova versão do programa *Big Brother Brasil*, já iniciada. A estratégia de se utilizar desse período para votação deve-se, sobretudo, à indignação da população, a qual será atingida pela reforma, especialmente porque o trabalho laboral estender-se-á por um bom período na velhice. Há ainda alguns, os quais não serão atingidos pela reforma, por motivos inescrupulosos que não cabem nesse texto.

Desde meados do século passado, é notório o aumento da expectativa de vida, em especial, nos países desenvolvidos. Nesses, o aumento

associa-se cada vez mais às taxas de fertilidade decrescentes. Como consequência, tem-se uma população cada vez mais velha. A prova disso é que as Nações Unidas projetam que até 2050, a população mundial de “idade mais velha”, com 80 anos ou mais, triplicará para 434 milhões. Já nos Estados Unidos, essa tendência é personificada pelo fenômeno do *baby boom*. Lá, em 1960, apenas 9% da população possuía 65 anos ou mais. Existem agora mais pessoas com 60 anos de idade ou mais do que menores de 15 anos, algo inédito na história americana. Esses dados diferem bastante de um país para outro, até mesmo entre os países desenvolvidos, é o que aponta um estudo publicado agora em janeiro na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS).

A finalidade desse trabalho foi avaliar como os países desenvolvidos estão adaptando-se ao envelhecimento da sociedade. Para tanto, criaram um índice de envelhecimento, o qual permitiu classificar esses países de acordo com seus níveis de adaptação e de adoção de estratégias de envelhecimento consideradas bem-sucedidas. Ou seja, o foco que outrora era imediatista, tendo como alvo o indivíduo, passa a ser coletivo com vistas a abraçar estratégias que garantam que cada sociedade se adapte com sucesso ao envelhecimento de toda a população. Assim, enquanto em algumas sociedades a questão do envelhecimento ainda é, *a priori*, tratada como uma questão previdenciária, em outras a alguns passos adiante, é uma questão de estratégia adaptativa, sob a tônica da coletividade.

Mas no mundo animal existe outra espécie de mamífero, o rato-toupeira-pelado (*Heterocephalus glaber*), também detentor de uma organização social complexa (eussociabilidade). Para essa espécie, a velhice e o envelhecimento não se assemelham com o dos outros animais, em especial, com a espécie *Homo sapiens*. O interesse despertado por esse pequeno roedor africano subterrâneo é tão grande que seu genoma foi sequenciado ainda em 2011 e publicado, na época, como destaque na revista *Nature*. Semana passada, a *Science* dedicou mais um editorial, entre outros já dedicados a essa espécie, intitulado “Ratos-toupeira-pelados desafiam a lei biológica do envelhecimento”.

Segundo esse editorial, “(...) no mundo dos modelos animais, os ratos-toupeiras-pelados são supermodelos”. E continua: “(...) Eles raramente sofrem câncer, são resistentes a alguns tipos de dor e podem sobreviver até 18 minutos sem oxigênio”. Mas talvez sua maior façanha seja que eles não aparentem sinais de envelhecimento. Mesmo em idades avançadas, suas taxas de mortalidade permanecem menores do que a de qualquer outro mamífero já documentado. Os ratos em cativeiro vivem no máximo 4 anos, já os ratos-toupeiras, tomando o seu tamanho como base, não deveriam viver mais que 6 anos. Porém, contrariando essa expectativa, alguns vivem mais de 30 anos, e mesmo nessa idade, as fêmeas reprodutoras ainda ficam férteis.

Segundo o autor, esses roedores parecem desrespeitar até mesmo a Lei de Gompertz, a qual é representada matematicamente por uma equação que descreve que o risco de morrer aumenta exponencialmente com a idade. Nos humanos, por exemplo, esse risco duplica aproximadamente a cada 8 anos, após os 30 anos de idade. A lei aplica-se a todos os mamíferos em idade adulta. No caso do rato-toupeira “Matusalém”, mesmo após atingir a maturidade sexual aos 6 meses de idade, as suas chances diárias de morrer somam pouco mais de uma em cada 10.000. E melhor: essa tendência permanece assim pelo resto de suas vidas, chegando até mesmo a diminuir.

Em outros dois editoriais da *Science*, intitulados “Ratos-toupeiras-pelados podem sobreviver até 18 minutos sem oxigênio” (2017) e “Por que os ratos-toupeiras-pelados não tem câncer” (2013), outras características excepcionais dessa espécie também são ressaltadas. Entre elas, destaque: 1) resistência a altos níveis de dióxido de carbono e a baixos níveis de oxigênio, 2) capacidade de mobilizar frutose ao invés de glicose na escassez ou ausência de oxigênio (uma espécie de interruptor glicose/frutose) e 3) presença de um açúcar complexo (hialuronato) que, mesmo presente em todos os animais, possui um tamanho incomum, 5 vezes maior. Além disso, os pesquisadores descobriram que a enzima que quebra esse açúcar não é muito ativa nessa espécie, permitindo que o

composto se acumule em concentrações mais elevadas do que em outros animais. Ao que tudo indica, a presença desse açúcar, cuja vantagem adaptativa relaciona-se com a maior elasticidade da pele, o que os torna capazes de lidar com o aperto dos estreitos túneis subterrâneos, pode ter influência na resistência dessa espécie ao surgimento de neoplasias.

A longevidade da espécie humana, quando comparada com a desse roedor, está muito aquém, mesmo em se considerando as expectativas de vida crescentes nos países desenvolvidos. Se a expectativa de vida do nosso país girasse em torno de 150 anos, algo mais ou menos proporcional aos 30 do rato-toupeira, talvez fizesse sentido a tal reforma, pois, assim, a população aposentar-se-ia por volta dos 100 anos, quando receberia o benefício de forma integral. Mas em uma população vítima das mais diversas epidemias (a bola da vez é a febre amarela!) e chacinas horrendas, e excluída, na sua grande maioria, de garantias sociais mínimas, cogitar a adoção de estratégias de envelhecimento, consideradas bem sucedidas, parece ser algo bem utópico.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 1 de fevereiro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-envelhecimento-em-duas-especies-diferentes/>)

### **30. Viva o carnaval! Menos plástico, por favor!**

*Atualmente, o plástico é tido como o maior poluente dos oceanos. O problema acerca desse polímero é enorme, haja vista seu uso disseminado e indiscriminado no mundo*

Faltam poucos dias para iniciar a festa mais popular do Brasil, o carnaval. Até Charles Darwin, o grande naturalista inglês e um dos gigantes da História da Ciência, noticiou o carnaval brasileiro. Era início de março de 1932 quando Darwin escreveu uma carta endereçada ao seu pai, relatando as belezas da cidade da Bahia, a qual é famosa hoje, entre outras coisas, pelo carnaval. Dizia: (...) “Ninguém seria capaz de imaginar nada tão belo quanto a antiga cidade da Bahia; ela fica docemente acontechada em um bosque exuberante de lindas árvores. E, situando-se

sobre uma colina íngreme, descortina as águas calmas da grande baía de Todos os Santos. (...) Em suma, e o que mais se poderá dizer? Ela é uma das paisagens mais lindas dos Brasis (...)”. Fora a beleza exuberante da “cidade do carnaval”, Darwin deparou-se com outra situação inusitada, ele foi alvo dos “limões de cheiro”, umas bolas de cera recheadas de água, as quais eram arremessadas nas pessoas. Os arremessos desses “limões” eram considerados uma brincadeira tradicional no período carnavalesco da época.

Quase dois séculos depois, as manifestações festivas que marcam esse período carnavalesco mudaram um pouco. Semana passada, uma matéria publicada pela BBC Brasil chamou a atenção a respeito da relação entre o glíter, tradicionalmente usado na época do carnaval já há algum tempo, e os oceanos. De acordo com a matéria, as pequenas partículas de natureza plástica e não biodegradável (pelo menos a maioria das marcas comerciais não é) são usadas para adornar o corpo. Porém, após lavar o corpo repleto por esse material, essas pequenas peças brilhantes de plástico escorrem pelo ralo e, como são pequenas demais para serem retidas em filtros durante os processos de tratamentos de esgoto, acabam tendo como destino os mares e rios. Isso sem contar nas milhares de toneladas desse material que se acumulam na ruas e que são carreados diretamente para os oceanos antes de serem recolhidos pelos serviços públicos de limpeza.

Atualmente, o plástico é tido como o maior poluente dos oceanos, o que o torna uma séria ameaça para os organismos aquáticos. O problema referente a esse poluente é enorme, haja vista seu uso disseminado e indiscriminado no mundo. Outra questão refere-se à natureza complexa desse material, o qual além de ser formado por tamanhos variados, como é o caso dos microplásticos, possui graus variados de biodegradabilidade. Esses materiais podem incorporar-se na cadeia alimentar logo no seu início, tanto na fauna quanto na flora marinha. Os efeitos ainda pouco conhecidos sobre a vida marinha, certamente, não são exclusivos dos

organismos da base da cadeia, mas sim de todos aqueles que a compõem, o que inclui a espécie *Homo sapiens*.

Um estudo publicado essa semana na revista *Trends in Ecology & Evolution* (Microplásticos: um grande problema para os organismos da megafauna que praticam a alimentação por filtração) aponta nitidamente os perigos aos quais as maiores criaturas marinhas estão vulneráveis: os pequenos fragmentos de plástico que se acumulam nos oceanos do mundo. Esse estudo mostrou que as baleias e os tubarões-baleia – o maior peixe do mundo – estão ingerindo microplásticos em quantidades alarmantes.

Já outro estudo, publicado em janeiro na revista *Science*, avaliou os efeitos dos resíduos de plástico em 159 recifes de corais na região da Ásia-Pacífico. De acordo com esse estudo, o contato dos recifes com resíduos plásticos favorece a colonização microbiana daqueles por agentes patogênicos, o que aumenta a probabilidade de doenças de 4 % para 89%. Esses dados também são alarmantes, haja vista que esses surtos de doenças – outrora associados exclusivamente ao clima – ameaçam ainda mais um dos ecossistemas mais biodiversos do planeta. Segundo os autores, a gestão desses resíduos é uma condição imprescindível para evitar o colapso desses ecossistemas tão complexos e produtivos, os quais afetam diretamente a subsistência de, pelo menos, 275 milhões de pessoas que dependem diretamente dos recifes de corais (comida, proteção, importância cultural, turismo, etc.).

É preciso e possível valorizar a nossa maior festa popular, a qual é festejada por vários “Brasis”, contudo sem alienação. E o problema não é sermos considerados o país do carnaval (*we are the world of carnival*), isso é, na verdade, fantástico, faz parte da nossa identidade cultural ou, como alguns preferem chamar, da nossa brasilidade! O problema é não sermos, também, o país da educação, da saúde, da justiça, da sustentabilidade, da tecnologia, da cidadania e, quem sabe, do futebol. Porém, para aqueles que usurparam o poder – o que inclui um grande acordo nacional com o “pequeno” com tudo – todas as questões supracitadas pouco

importam, o que vale mesmo é beneficiar uma pequena elite, *a elite do atraso*. Viva o carnaval!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 8 de fevereiro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/viva-o-carnaval-menos-plastico-por-favor/>)

### **31. O curioso caso da cobra que mordeu o rabo e do sonho que virou realidade**

*Os últimos 150 anos de estudos científicos a respeito do benzeno representaram uma condição sine qua non para alçá-lo de uma simples substância, que chegou a ser usada como loção pós-barba, a uma reconhecidamente carcinogênica*

Qual a sua ocupação? Que arte exerce? Essas eram algumas das perguntas feitas pelo médico italiano Bernardino Ramazzini, considerado o pai da medicina do trabalho, aos trabalhadores doentes. Em 1700, Ramazzini publicou sua obra prima, o livro *De Morbis Artificum Diatriba*, que foi traduzido como “As Doenças dos Trabalhadores”. A partir de então, a medicina e, em especial, a ciência passaram a ter um olhar diferenciado sobre as relações entre o trabalho e a saúde do trabalhador.

O benzeno representa um modelo e um marco, ao mesmo tempo, desse tipo de relação. Atualmente, existe pouca ou nenhuma dúvida na literatura científica quanto à toxicidade do benzeno para seres humanos. Tanto é que o mesmo é uma substância reconhecidamente carcinogênica, embora os mecanismos responsáveis por tal toxicidade e sua relação com casos de leucemia ainda não estejam completamente esclarecidos. A própria Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece que a presença ubíqua do benzeno como um poluente ambiental torna-o uma questão de saúde pública.

Os primeiros relatos de utilização industrial do benzeno, ainda na segunda metade do século XIX, correlacionam-se com a premente necessidade de energia para a expansão industrial, que se sustentava na utilização do carvão mineral, mesma fonte da qual se obtinha o benzeno.

Ao mesmo tempo em que o benzeno se tornava uma substância com aplicações diversas, aumentava o número de descobertas de casos de doenças relacionadas com a exposição ao benzeno, até que esses achados permitiram estabelecer uma relação direta entre a exposição ao benzeno e alterações hematológicas.

Depois da segunda guerra mundial, a matriz energética mudou do carvão mineral para o petróleo, uma fonte ainda mais abundante e promissora para a obtenção de benzeno. Os grandes nomes da química do benzeno, como Michael Faraday, responsável pelo seu isolamento e identificação (1825); Friedrich Kekulé, que teve um sonho no qual uma cobra mordida o próprio rabo e que o serviu de inspiração para imaginar a estrutura do benzeno como sendo um anel (1865); e sequer Linus Pauling, que utilizou a mecânica quântica para confirmar de vez a idéia de Kekulé (1930), não imaginavam que eles ajudariam a popularizar esta molécula como o hidrocarboneto aromático mais famoso já conhecido.

Por outro lado, a sua toxicidade, observada principalmente em ambientes industriais, foi responsável pelo aumento da preocupação com a implementação de medidas de prevenção e proteção dos trabalhadores, o que culminou nos EUA, na década de 50, com o surgimento de legislações restritivas quanto ao uso e limites de exposição ao benzeno.

No Brasil, já no final da década de 30, a atividade com benzeno foi considerada como perigosa e insalubre, o que implicava na obrigação patronal de pagamento do adicional de insalubridade. Na década seguinte, foi proibido o trabalho de menores com benzeno, os seus homólogos e derivados. Na década de 70, foi instituída a aposentadoria especial para trabalhadores com exposição ao benzeno. Em 1982, através de portaria interministerial foi proibida a presença de benzeno em produtos acabados, e estabelecido o percentual limite de 1% em volume como contaminante.

Em 1995, depois de anos de intensa mobilização por parte da sociedade, o reconhecimento dos perigos e riscos da exposição ocupacional ao benzeno no Brasil repercutiu positivamente na assinatura de um acordo,

que teve reconhecimento internacional, no qual o poder público, as empresas e os trabalhadores estabeleceram o que ficou conhecido como o Acordo Nacional do Benzeno. Esse instrumento teve como objetivo a formalização do compromisso assumido entre os signatários, contendo um conjunto de ações, atribuições e procedimentos para a prevenção da exposição ocupacional ao benzeno, visando à proteção da saúde do trabalhador. A consequência mais marcante desse acordo foi a criação e inserção, na Norma Regulamentadora 15 do Ministério do Trabalho (NR-15), do anexo XIII-A, que trata especificamente do benzeno.

Durante os últimos anos, as pesquisas científicas têm obtido muitos avanços sobre os aspectos moleculares e genéticos do benzeno, bem como sobre os métodos de detecção em amostras biológicas e o monitoramento ambiental. No Brasil, vale destacar as contribuições científicas valiosas, realizadas nos últimos 50 anos, pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (Fundacentro).

Nessa questão do benzeno, os últimos 150 anos de estudos científicos representaram uma condição *sine qua non* para alçá-lo de uma simples substância, que chegou a ser usada como loção pós-barba, a uma reconhecidamente carcinogênica. Mas muito além de tudo isso, os desafios do benzeno que antes envolviam, e ainda envolvem, mas em menor proporção, os ambientes industriais, voltam-se para o meio ambiente e, consequentemente, para toda sociedade. Por fim, e de acordo com o artigo 3 da Declaração sobre as Responsabilidades das Gerações Presentes em Relação às Gerações Futuras adotada pela UNESCO (1997), *a natureza e a forma da vida humana nunca devem ser prejudicadas, sob qualquer aspecto.*

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 15 de fevereiro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-curioso-caso-da-cobra-que-mordeu-o-rabo-e-do-sonho-que-virou-realidade/>)

### 32. A magia da realidade

*Assim como no livro A Magia da Realidade de Richard Dawkins, algumas descobertas científicas parecem desafiar a nossa compreensão - que de fato ainda é muito limitada - acerca da realidade*

“Realidade é tudo o que existe. Parece claro, não? Só que não é. Há vários problemas. O que dizer dos dinossauros, que não existem mais? E das estrelas, tão distantes que quando sua luz finalmente chega até nós e conseguimos vê-las podem já ter se extinguido?”. Esse parágrafo marca o início do livro de Richard Dawkins, “A Magia da Realidade”. Para quem não o conhece, Dawkins é um biólogo evolucionista, além de escritor e palestrante. Famoso pela autoria de vários *best-sellers* dentre os quais “O Gene Egoísta” e o “Relojoeiro Cego” e polêmico pelas duras críticas ao cristianismo e ao “design inteligente”, Dawkins é um ateu declarado.

Em “A Magia da Realidade”, Dawkins trata de inúmeras questões acerca do mundo natural, as quais já foram vistas como sobrenaturais em outros tempos, porém hoje são explicadas cientificamente por meio da “magia” da realidade. Magia esta que o autor faz questão de explicar: *(...) existem muitas formas de magia. Nossos ancestrais usavam o sobrenatural para explicar o mundo antes do desenvolvimento do método científico. Os antigos egípcios explicavam a noite sugerindo que uma deusa engolia o sol. Os vikings acreditavam que o arco-íris era uma ponte entre a morada dos deuses e a Terra. Os japoneses diziam que os terremotos aconteciam quando um gigantesco bagre que carregava o mundo nas costas balançava a cauda. Essas histórias tinham como tema a magia, acontecimentos extraordinários. Mas há outro tipo de magia, que pode ser encontrado na alegria de descobrir as verdadeiras respostas para essas perguntas. Trata-se da ciência, a magia da realidade (...).*

Certamente, o aspecto ilustrativo do livro, o qual contém uma experiência visual incrível, aliado às explicações extremamente didáticas e reflexões fascinantes permite inseri-lo em um contexto no qual pais e filhos, professores (as) e alunos (as), jovens e adultos, crianças e idosos,

podem discuti-lo e, acima de tudo, compartilhar ideias de maneira tal que a curiosidade, a criatividade e a inteligência parecerão bilhetes para uma viagem pelo mundo da história natural. Todos os capítulos iniciam com perguntas, mas para mim, os três primeiros, em especial, (*1- O que é realidade? O que é magia? 2- Quem foi a primeira pessoa? e 3- Por que existem tantos tipos de animais?*) são os mais fascinantes e divertidos, os quais inclusive remetem-me à série de TV de animação brasileira “O Show da Luna”, cuja personagem principal é uma menina de seis anos de idade que ama a ciência e juntamente com seu irmão, o Júpiter, e o seu furão de estimação, Cláudio, não se cansam de fazer a seguinte pergunta: *eu quero saber por quê...?* Quem tem curiosidade, gosta de ler e/ou entender um pouco mais a respeito da evolução biológica e, assim como a garota Luna, quer saber o porquê...? Vale a pena lê-los. Embora o compromisso em responder à pergunta acerca de como sabemos o que é a verdade permeie não só esses capítulos como todo o livro.

Algumas descobertas científicas parecem desafiar a nossa compreensão – que de fato ainda é muito limitada – acerca da realidade. E essa é a magia. Um estudo publicado agora em janeiro na revista científica *Current Biology* reflete bem essa questão. Esse estudo alerta para os efeitos do aquecimento ambiental acerca da feminização de uma das maiores populações de tartarugas marinhas do mundo, as tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*). Os pesquisadores desenvolveram um método inovador, o qual combinou técnicas genéticas e endócrinas para estimar a razão sexual primária nessa espécie. E, embora a comunidade científica já tenha conhecimento há alguns anos a respeito dos efeitos da temperatura, durante a incubação dos ovos na areia, sob a determinação do sexo de algumas espécies, os cientistas alertam que, para essa espécie, há uma proporção sexual extremamente elevada de fêmeas em uma população localizada na parte norte da Grande Barreira de Corais, na Austrália.

Já outro estudo, publicado no final do ano passado na revista científica *Annals of Botany*, concluiu que as plantas são sensíveis a vários anestésicos, os quais não guardam nenhuma semelhança estrutural entre

si. As folhas de mimosa (*Mimosa pudica* L.), por exemplo, perderam tanto o seu movimento autônomo como o induzido por toque após a exposição aos anestésicos. O estudo ressalta ainda que assim como em animais e seres humanos, os anestésicos utilizados em concentrações apropriadas desempenharam efeitos pontuais nas plantas estudadas, como no caso do agrião de jardim (*Lepidium sativum* L.), para o qual as sementes não germinaram e as mudas não acumularam clorofila. Por fim, o estudo abre perspectivas quanto a possibilidade das plantas serem utilizadas como “modelos ideais” para estudar questões gerais relacionadas à anestesia. Ou seja, podem vir a ser utilizadas como modelos alternativos em testes para anestesia humana.

Ambos os estudos mostram que os fenômenos da natureza parecem ser governados por uma espécie de magia, a qual a ciência tenta desvendar e, quando consegue, mostra para muitos o grande fascínio da magia a qual Dawkins se refere. Entretanto, ainda não é possível desvendar todas “as magias” e, certamente, nunca será, afinal seria muita presunção nossa. Intervir de maneira reflexiva, crítica, construtiva e responsável nessa realidade é um dos grandes desafios sociais da ciência, embora muitos prefiram utilizar-se de meios mais primitivos como a *força*, a *espada* e os *canhões* para tal. Ou seja, é um *cale-se* para a verdadeira magia da realidade.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 22 de fevereiro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-magia-da-realidade/>)

### **33. Marcha científica rumo à Casa Branca**

*Em ano eleitoral, o debate acerca das candidaturas científicas veio à tona, embora talvez seja cedo para falar que o interesse incomum observado nos EUA repita-se aqui*

Talvez muitas pessoas tenham sido pegas de surpresa ao ler notícias publicadas, nos últimos dias, na página eletrônica da prestigiada revista americana *Science*, a respeito do interesse de pesquisadores renomados,

nas mais diversas áreas do conhecimento, em concorrer à Câmara dos Deputados dos EUA. Segundo um dos textos, intitulado “Os candidatos da ciência: candidaturas para acompanhar em 2018”, as eleições de 2018 têm despertado um interesse incomum em parte da comunidade científica dos EUA. Um fato curioso é que todos os vinte “candidatos da ciência” conhecidos até agora são ligados ao Partido dos Democratas, que se contrapõe ao Partido Republicano ao qual pertence o Presidente Donald Trump. Por sua vez, a lógica do sistema partidário americano contrasta com a pluralidade partidária adotada no Brasil. Isso se não forem levadas em consideração as práticas partidárias de coalizão, amplamente utilizadas por aqui. Mas aí é outra história.

Um desses candidatos é o pesquisador bem-sucedido – uma espécie de “estrela em ascensão” nos estudos clínicos sobre linfoma – Jason Westin, oncologista. Outro cientista de prestígio é o professor de bioquímica da Universidade do Mississippi Randy Wadkins, o qual descobriu que o DNA de cadeia simples poderia ser um alvo de alta afinidade para drogas antitumorais. Afora esses casos mais emblemáticos, dezenas de candidatos com formação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática também estarão buscando o mesmo caminho nas próximas eleições: o Congresso dos EUA. O desgaste decorrente dos embates recentes entre Trump e cientistas certamente deve ter influenciado esse interesse incomum, embora possam haver outras razões para tal. O fato é que alguns dos episódios marcantes ocorridos nos últimos anos na ciência dos EUA, como a 1ª Marcha pela Ciência (*March for Science*), a renúncia ao Acordo de Paris e as propostas de Trump para reduzir os gastos das pesquisas federais, a título de exemplo, têm reverberado em todo o mundo e acentuado discussões de cunho político na comunidade científica.

No Brasil, tal repercussão não teria como ser diferente, não obstante o turbilhão político, jurídico e midiático, iniciado ainda em 2013, já tenha sido mais que suficiente para acentuar essas discussões. Os cortes no orçamento da ciência nacional foram progressivos nos últimos cinco anos, tornaram-se irracionais em 2017 e, ao que tudo indica, permanecem

rão assim em 2018, o que fez surgir, inclusive, uma espécie de mantra: *Ciência não é despesa, é investimento*, o qual reflete bem essa sina. Fora essa questão orçamentária, que desencadeou manifestos de sociedades científicas nacionais e internacionais e a elaboração de uma Carta por um grupo seletivo de ganhadores do prêmio Nobel, outros acontecimentos (as prisões e conduções coercitivas de Reitores de Universidades Federais, a intimação policial do professor emérito da Unifesp – Elisaldo Carlini – e a investigação quanto à criação de determinadas disciplinas) têm consternado e acirrado os ânimos dentro da comunidade científica nacional.

Como consequência de todas as questões supracitadas, o debate quanto à inserção de integrantes da comunidade científica do país no meio político veio à tona, embora talvez seja cedo para falar que o fenômeno das “candidaturas científicas”, observado nos EUA, vá repetir-se aqui, até porque as realidades sociais, econômicas e políticas de ambos os países são bem diferentes. No próprio Portal Nossa Ciência, foram publicados dois textos acerca desse assunto. O primeiro deles, em junho de 2017, intitulado *E se o nosso Congresso Nacional fosse cientificamente alfabetizado?*, e na semana passada, outro intitulado *Partido dos cientistas?*.

Os interesses em pleitear um cargo eletivo podem ser vários: desde uma mera estratégia de sobrevivência até um sonho pessoal. Eu gosto de acreditar que o principal motivo deve-se a um pensamento crítico e de senso de responsabilidade social construído ao longo de anos de formação científica. E, acreditando nisso, gostaria de encerrar o texto dessa semana trazendo uma reflexão a respeito de um editorial (Treine os estudantes de doutorado para serem pensadores e não apenas especialistas) publicado na revista científica *Nature* na semana passada. Embora esse artigo fale a respeito dos estudantes de doutorado, certamente a questão suscitada endereça-se a todos os estudantes, independente do nível de formação, daí sua importância. A lição que fica desse editorial é: desenvolver o pensamento crítico e inseri-lo em um contexto de responsabilidade social, indubitavelmente, deve ser uma busca incessante na formação das pessoas, em especial, dos jovens. Sob essa perspectiva, o

texto salienta que quem é educado de forma mais abrangente fará ciência de forma mais reflexiva e essa pode ser uma boa estratégia para construir um mundo melhor e mais racional. Ou seja, mais coletivo!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 1 de março de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/marcha-cientifica-rumo-a-casa-branca/>)

### **34. A divulgação científica por elas: as mulheres do Portal Nossa Ciência**

*Não há como não falar na enorme contribuição que essa iniciativa pioneira - idealizada por duas mulheres (Mônica Costa e Edna Ferreira) - tem dado à divulgação e difusão dos avanços científicos ocorridos, em especial, no Nordeste brasileiro*

Hoje, dia 8 de março, é comemorado o Dia Internacional da *Mulher*. Neste dia, celebra-se, comemora-se, lembra-se, discute-se, revolta-se, orgulha-se, entristece-se, resiste-se... E não poderia ser diferente, afinal, é o Dia da *Mulher*!

Considerando-se a trajetória científica de centenas, milhares dessas *mulheres*, quantas histórias emergem! Quantas personagens ilustres vêm à tona: as pioneiras, as desbravadoras, as resilientes, as devotas (...) as avós, as mães, as esposas, as tias, as filhas, as estudantes, as namoradas, as trans... Falar do universo feminino na ciência é lembrar-se, por exemplo, de alguns nomes emblemáticos, dentre os quais cito: Marie Curie, Rosalind Franklin, Rachel Carson, Lynn Margulis e, mais recentemente, Alexandra Elbakyan.

Mas e as brasileiras? São inúmeras e cada uma, a seu modo, fez avançar a ciência e a tecnologia no Brasil. O pioneirismo destas foi retratado por meio de uma iniciativa, ainda em 2005, entre o CNPq e a Secretaria de Política para as *Mulheres* no âmbito do Programa *Mulher e Ciência*, cujo fruto principal dessa parceria foi a materialização do projeto “Pioneiras da Ciência”. Segundo o próprio CNPq, este projeto está atualmente na sua 6ª edição e visa, dentre outras coisas: 1) o reconhecimento

e a divulgação do trabalho de *mulheres* que romperam as primeiras barreiras na inserção da participação feminina no campo da ciência, da tecnologia e da inovação; 2) estimular a produção científica e a reflexão acerca das relações de gênero e feminismo no País, além de promover a participação das *mulheres* no campo das ciências e carreiras acadêmicas; 3) escrever a história dessas *mulheres* brasileiras cientistas como forma de reconhecimento de que a participação feminina foi fundamental para o avanço do conhecimento científico no País. Outras brasileiras pioneiras e já detentoras de enorme reconhecimento nacional e internacional e que, certamente, estarão nas próximas edições do projeto “Pioneiras da Ciência”, são as pesquisadoras Celina Turchi, Vanderlan Bolzani, Helena Nader e Margaret de Castro, só para citar alguns exemplos.

Em realce, destaco a cereja do bolo do dia de hoje! Não há como não falar na iniciativa pioneira desempenhada pelo Portal Nossa Ciência na divulgação e difusão dos avanços científicos ocorridos, em especial, no Nordeste brasileiro. As idealizadoras e responsáveis por esse pioneirismo são duas jornalistas, Mônica Costa e Edna Ferreira, ambas editoras do Portal. Tal iniciativa veio preencher uma lacuna científica muito importante do ponto de vista regional. A divulgação científica a nível local já não é uma tarefa simples, e fica ainda mais complexa nas esferas regional e nacional. E mesmo que barreiras, como a falta de incentivos e de recursos, sejam obstáculos transponíveis, as dificuldades para transpô-las são enormes. Outro agravante reside na cultura popular científica da nossa sociedade que ainda é muito incipiente, para não dizer “uterina”.

Essa cultura popular científica ainda “uterina” pode ser exemplificada pelos dados disponibilizados pelo Google, o qual divulgou que os dois termos mais buscados no Brasil em 2017 foram: *Big Brother Brasil* e *Tabela do Brasileiro*. Já as duas buscas mais realizadas com a palavra “por quê?” foram: *Por que o Brasil não está na Copa das Confederações?* e *Por que Zeca vai ser preso?*. Por sua vez, ao utilizar a pergunta “como fazer?”, as questões mais suscitadas foram: *como fazer ovo de páscoa?* e *como fazer jejum intermitente?*

Ainda a título de exemplo, essa nossa incipiência se revela por meio dos dados divulgados, recentemente, no relatório *World Development Report 2018* (WDR 2018) do Banco Mundial. Todos os anos, esse relatório aborda um tema de importância central para o desenvolvimento global. O Relatório de 2018, *Aprender a Realizar as Promessas da Educação*, é o primeiro dedicado inteiramente à educação. O dado mais alarmante, para nós brasileiros, é que a estimativa para o Brasil atingir o nível educacional dos países desenvolvidos em leitura, se continuarmos no ritmo atual, é de 260 anos. Isso mostra que mesmo com os avanços atingidos nos últimos anos, ainda temos muito o que fazer.

Resumo da ópera: a cultura popular científica não é algo trivial no dia a dia da nossa sociedade e difícil seria frente aos enormes e emblemáticos problemas sociais enfrentados pelo nosso povo. Esse contexto mostra que a divulgação científica para o grande público é, de fato, um verdadeiro desafio. Daí, mais uma vez, o reconhecimento a essas *mulheres*: Mônica e Edna. Gostaria de ressaltar também o papel daquelas *mulheres* envolvidas direta e indiretamente com o Portal. Refiro-me à Luana, responsável pela atualização do Portal e outras questões pertinentes às mídias digitais, Giselle Soares, a qual contribuiu como colunista na Coluna SCIARÁ, e as queridas revisoras dos meus textos: Muciana Aracely (Profa. Adjunta da UEVA), Marusa Hitaly (Advogada, Administradora e mestranda em Administração e Controladoria pela UFC) e Eveline Queiroz (Engenheira de Meio Ambiente, Petrobras).

Enfim, a todas as *mulheres*, Feliz Dia das *Mulheres*!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 8 de março de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/columas/a-divulgacao-cientifica-por-elas-as-mulheres-do-portal-nossa-ciencia/>)

### **35. Ser um ser pensante não nos exclui da natureza**

*A inserção científica do homem no mundo animal provocou uma verdadeira revolução intelectual com implicações que perduram até hoje*

A revolução darwiniana iniciada após a publicação, em 1859, da grande obra-prima de Darwin, “A Origem das Espécies”, forçou as pessoas a encararem o fato de que os seres humanos não estão apenas inseridos na natureza. Pelo contrário, são integrantes da mesma, embora muitos relutem em fazê-lo. No entanto, ao se considerar as características tidas como especiais do *Homo sapiens*, não tem sido fácil para muitos indivíduos da nossa espécie admitir tal condição, mesmo na atualidade, diante de todos os avanços da paleontologia, da genômica, da bioquímica, da genética, da etologia, da antropologia, da neurociência, da imunologia e de muitas outras áreas do conhecimento humano. A inserção científica do homem no mundo animal provocou uma verdadeira revolução intelectual com muitas implicações filosóficas, teológicas, religiosas, culturais, científicas e sociais que perduram até hoje. A nossa ascendência simiesca atrelada às ideias de ancestralidade comum, descendência com modificações, variação populacional e de seleção natural, todos a título de exemplo, só corroboraram para o ineditismo causado por essa revolução na história da humanidade.

Ainda no século XIX, Thomas Henry Huxley, amigo e grande defensor das ideias de Charles Darwin, publicou um livro (1863) intitulado “Evidências quanto ao Lugar do Homem na Natureza”. Esse livro reiterou, por meio de evidências de anatomia comparada e embriologia, a relação estreita compartilhada entre humanos e os grandes macacos, embora, na época, as evidências fósseis acerca dessa relação ainda não tivessem vindo à tona. Mas, afinal, quais seriam essas características especiais associadas ao *Homo sapiens*?

O tamanho do cérebro, considerado grande em comparação com o de outros animais, certamente é uma dessas características especiais, o que ajudou a conferir a nossa espécie um aspecto tão peculiar do ponto de visto cognitivo. Essa estrutura complexa, mesmo associada a um alto custo energético de funcionamento, a um peso elevado – potencializado ainda mais pela caixa craniana – e de desenvolvimento lento e tardio, certamente ajudou-nos a divergir do nosso último ancestral comum

compartilhado com os chimpanzés, por exemplo. A nossa história evolutiva aliada aos inúmeros estudos científicos, dentre os quais aqueles com os organismos modelos, têm lançado luz sobre essa nossa máquina de ideias e pensamentos, embora muitos dos mecanismos relacionados ao desenvolvimento do cérebro humano ainda permaneçam desconhecidos.

Um dos exemplos marcantes de mudança dessa máquina refere-se ao desenvolvimento cognitivo (comunicação, aprendizagem e memória) pelo qual as crianças passam durante a primeira infância. Não é preciso ser um pediatra, psicólogo ou neurocientista para constatá-las: basta observar um filho, um sobrinho, um enteado, enfim, uma criança durante os três primeiros anos de vida. O grau de cuidados exigidos durante a gestação e nos primeiros anos de vida da nossa espécie deve ser proporcional à magnitude das mudanças alcançadas durante esse período de revolução cognitiva, alcançada por meio de um intenso e complexo desenvolvimento neurológico. Todo esse cuidado parental exigido nos primeiros anos de vida certamente nos torna singulares quando comparado ao restante do mundo animal.

Considerando-se esse contexto, os níveis atuais de poluição do ar representam um imenso problema de saúde pública. Os danos decorrentes dessa poluição representam uma grave ameaça à saúde das pessoas, em especial nos primeiros anos de vida, quando o desenvolvimento neurológico adequado do cérebro é uma condição imprescindível. Isso sem considerar a sua maior vulnerabilidade frente à exposição de toxinas. Como consequência, alguns estudos têm alertado para o número crescente de evidências correlacionando alterações no desenvolvimento neurológico à exposição da poluição do ar nos primeiros anos de vida. Um estudo recente publicado na revista científica *Biological Psychiatry* revelou uma relação entre a exposição as partículas finas oriundas da poluição do ar durante a vida fetal e alterações neurológicas em crianças. O estudo alerta que estas alterações podem contribuir para a redução da capacidade cognitiva das crianças em idade escolar, o que pode, inclusive, desencadear consequências significativas a longo prazo.

É difícil imaginar que a nossa espécie, tida ainda para alguns como o ápice da criação e, portanto, não integrante da natureza, arque com prejuízos logo após a sua concepção, que possivelmente comprometam aspectos referentes às nossas características tão especiais: o nosso desenvolvimento cerebral e a nossa capacidade cognitiva. Essa nossa presunção frente à natureza nos faz esquecer como os milhares de anos de evolução moldaram máquinas tão fascinantes e complexas como a mente humana. Pensando nisso, não há como não fazer referência, por exemplo, a uma mente tão brilhante como foi a do inesquecível físico Stephen Hawking. O caso emblemático desse cientista mostrou que a mente humana não apenas é capaz de desafiar um prognóstico de saúde grave e irreversível, mas também de viajar aos confins do universo para entender os buracos negros, por exemplo, ou ainda de ser capaz de divulgar a ciência para o grande público como poucos. Os livros “Uma Breve História do Tempo”, “O Universo Numa Casca de Noz” e, mais recentemente, “Buracos Negros” atestam o brilhantismo dessa mente.

Ao encerrar esse texto parafraseando os versos da letra da música Opinião, de Nara Leão, que foi eternizada na voz da memorável Clara Nunes “Podem me prender, podem me bater, podem até deixar-me sem comer ou ainda podem estampar na capa da revista, que eu não mudo de opinião”, pode ser que o leitor ache que o meu desenvolvimento neurológico foi afetado em algum momento durante a redação desse texto, até prefiro que pense assim. Mas nesse caso, é melhor do que mudar opinião!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 15 de março de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/columas/ser-um-ser-pensante-nao-nos-exclui-da-natureza/>)

## **36. Os ventos da Serra de Santana**

*Lembrar-se de palavras como aquecimento global, descarbonização da economia, energias renováveis, áreas litorâneas, Acordo de Paris e não associá-las à energia eólica e solar, certamente, é algo pouco provável*

Quem viaja pelo Litoral Leste do Estado do Ceará, CE-040, também conhecido como Costa do Sol Nascente, em direção ao município de Santana do Matos (BR-304), estado do Rio Grande do Norte, percebe que as paisagens tanto das cidades litorâneas quanto do belíssimo sertão potiguar estão mudando. Estas mudanças não dizem respeito apenas às duplicações das estradas ou aos fenômenos associados às chuvas e/ou estiagem. Os cataventos gigantes, tecnicamente conhecidos como aerogeradores, estão mudando o cenário da região a uma velocidade impressionante. A percepção dos ventos fortes e contínuos ao longo de toda essa região, mesmo que intuitivamente, não deixa dúvidas quanto ao potencial do aproveitamento destes para a geração de eletricidade. Lembrar-se de palavras como aquecimento global, descarbonização da economia, energias renováveis, áreas litorâneas, Acordo de Paris e não associá-las à energia eólica e solar, certamente, é algo pouco provável.

A energia eólica já é, há algum tempo, uma realidade em uma parte da região Nordeste. Essa região ocupa o status de maior geradora desse tipo de energia no país, bem como de detentora da maior capacidade instalada. Mesmo assim, o que é produzido ainda é muito pouco frente ao imenso potencial a ser utilizado. Segundo estimativas da Associação Brasileira de Energia Eólica (Abeeólica), o país possui 13 GW de capacidade instalada, porém o potencial eólico seria superior a 500 GW. A redução do custo de geração dessa fonte de energia no país, hoje em desvantagem apenas da energia hidrelétrica, e o desenvolvimento da cadeia produtiva nacional desse segmento, o qual é responsável por produzir grande parte dos equipamentos utilizados, têm contribuído sobremaneira para essa vanguarda. Obviamente, os incentivos fiscais e a realização de leilões de energia eólica no Brasil têm atraído muitos investidores. Nesse cenário, os estados que lideram a geração desse tipo de energia, segundo uma ordem crescente, são: Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul, Ceará, Bahia e Rio Grande do Norte.

De acordo com o relatório divulgado recentemente, no dia 14 de fevereiro último, pelo Conselho Global de Energia Eólica (The Global Wind

Energy Council – GWEC), as nações líderes em instalação e capacidade acumulada são a China e os EUA, respectivamente, ambos seguidos pela Alemanha. Ainda segundo esse relatório, o Brasil alcançou a oitava colocação e com boas perspectivas de galgar posições melhores em um futuro não muito distante. O estado do Rio Grande do Norte lidera a geração de energia pelo vento com aproximadamente 137 parques eólicos, sendo que, dentre estes, o parque de Calangos – na serra de Santana do Matos – representa a maior instalação geradora desse tipo de energia na América do Sul. Mas apesar da frequência e abundância dos ventos ao longo do ano na região, o estado ainda anda a passos lentos na instalação e interligação das linhas de transmissão, o que dificulta o escoamento da energia gerada.

Mesmo com todas as perspectivas positivas dessa matriz energética, que é mais limpa quando comparada às outras fontes ou ainda socialmente menos impactante quando comparada à construção da usina hidrelétrica de Belo Monte, outras questões têm suscitado muitas discussões a respeito da utilização dessa fonte renovável, tida por alguns como não tão limpa assim, já que, do ponto de vista socioambiental, a mesma tem sido associada a inúmeros problemas. O maior deles diz respeito à compra, posse, grilagem, arrendamento e venda de terrenos para a instalação dos aerogeradores, o que estaria induzindo irracionalmente à especulação imobiliária e, portanto, impactando populações e comunidades no entorno dessas regiões.

Vale lembrar que nos locais onde os ventos são tidos como uma mina de ouro, muitas comunidades e populações sofrem com a pobreza. Outra questão diz respeito aos processos de terraplanagem, compactação da terra, desmatamento e abertura de estradas, os quais estariam afetando as atividades produtivas e econômicas dos moradores das localidades alvo dessas instalações, empobrecendo-os ainda mais. Ou seja, o modelo de instalação e expansão dessa atividade econômica, em alguns locais, estaria atrelado às práticas socialmente injustas. Certamente, nem todas as regiões devem estar sendo alvo desses modelos predatórios.

Por fim, o *boom* experimentado com o surgimento dos inúmeros parques eólicos nos últimos anos e o imenso potencial dessa matriz energética no país traz à tona inúmeras reflexões como, por exemplo, acerca da cobrança de royalties. No final do ano passado, os ânimos ficaram à flor da pele com a aprovação de uma Proposta de Emenda à Constituição (PEC) aprovada pela Comissão de Constituição e Justiça (CCJ), da Câmara dos Deputados, com vistas à cobrança desses royalties. Vale lembrar que a Constituição Federal prevê a partilha entre a União, Estados, Distrito Federal e Municípios dos royalties decorrentes da exploração de petróleo e gás natural, bem como dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e dos recursos minerais. Certamente, ainda haverá muito vento para turbinar essa discussão!

A ciência tem trazido à tona muitas evidências de que um dia o sertão fora mar e, quem sabe, um dia tornará a sê-lo novamente. Essas mudanças profundas e lentas até popularizaram-se ao virar letra de música da cantoria popular. Outras mudanças, por sua vez, são rápidas e diárias, como o deslocamento aparente do sol e a intensidade do calor e dos ventos. Estas acompanham a rotina diária do sertanejo. Porém, enquanto esses moradores ilustres do sertão potiguar, bem como aqueles da faixa litorânea, ainda aguardam as mudanças a médio prazo oriundas da geração de energia dos ventos, mantém-se a esperança que, assim como com a chuva, os ventos tragam bonança, prosperidade, felicidade e justiça socioambiental aos moradores dessas regiões. Após isso, as viagens pelas estradas da Terra da Luz (Ceará) em direção à esquina do Brasil (Rio Grande do Norte) e vice-versa serão de vento em popa.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 22 de março de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-ventos-da-serra-de-santana/>)

### 37. Afinal, estamos sozinhos?

*A observação e a contemplação da natureza sempre trarão questionamentos inquietantes, alguns ainda não respondidos pelo método científico*

Quem já teve a oportunidade de estar em pleno sertão nordestino – seja ele o cearense, o potiguar ou ainda o paraibano, a título de exemplo – numa imensa escuridão e sob um céu limpo e incrivelmente estrelado, ao olhar para cima, mesmo que por alguns instantes, certamente deve ter feito questionamentos acerca dos seres de outros planetas, habitantes das galáxias distantes ou até mesmo de outros universos. A partir daí surgem questionamentos. Estaríamos sozinhos? Onde estariam eles? Onde eles poderiam se esconder?

Para alguns, talvez essas questões sejam recentes e remetam apenas aos últimos 150 anos. Mas para outros é preciso voltar mais, quem sabe 10 mil anos ou muito além disso. Recentes ou não, muitas dessas questões eram vistas exclusivamente sob a perspectiva dos mitos, das tradições e dos dogmas, isso até o surgimento do método científico. O certo mesmo é que a observação e a contemplação da natureza sempre trarão questionamentos inquietantes independente do sucesso logrado pelo método científico em respondê-las ou não. Daí muitas dessas questões permanecerem em voga e sem perspectivas de respostas.

A exobiologia lançou-se há algumas décadas nessa empreitada de investigação científica sobre a vida extraterrestre. Porém, a estratégia tida como a mais promissora até hoje – a detecção de ondas de rádio feita por seres inteligentes – não teve sucesso ainda. De acordo com um editorial, de 1996, da revista britânica *Nature*, o grande biólogo evolucionista Ernst Mayr advertiu físicos e astrônomos por sua ingenuidade biológica, argumentando que a probabilidade de existir inteligência e uma cultura portadora de rádio em um planeta parecido com a Terra é pequeníssima. Além disso, não teríamos nem como estimar de maneira robusta essa probabilidade, a priori. Talvez alguns físicos e astrônomos tenham retri-

cado o poderoso argumento de Ernst Mayr, alegando que os radiotelescópios tenham varrido apenas uma parte insignificante do espaço e que, frente à imensidão cósmica, essa probabilidade não seria tão pequena assim. Isso sem falar que essas buscas ainda são muito incipientes ao se considerar a escala do tempo. Apesar da controvérsia, uma coisa é certa: essa é uma empreitada que beneficia a pesquisa científica.

Mais recentemente, os jornais *El País* e *DW Brasil* noticiaram como destaque que o esqueleto de aparência esquisita encontrado no deserto do Atacama, em 2003, não era de um possível extraterrestre, mas de fato humano. Só que para chegar a essa conclusão, os autores do estudo utilizaram-se de estratégias que nada tinham a ver com radiotelescópios e muito menos com a captação de qualquer tipo de sinal. O estudo publicado semana passada na revista *Genome Research* revelou que os autores lançaram mão de uma série de estratégias como a radiografia do esqueleto, tomografia computadorizada (TC) e sequenciamento completo do genoma para chegar a essa conclusão. O estudo revelou ainda que o esqueleto pertencia, na verdade, a uma menina que teve várias mutações genéticas, as quais foram possivelmente responsáveis pelas deformações nos ossos, o que incluía o crânio. Tais mutações genéticas poderiam explicar ainda os fenômenos relacionados ao nanismo e ao envelhecimento precoce, dado que o desenvolvimento ósseo da menina era equivalente ao de uma criança entre seis e oito anos, mas com comprimento de apenas 15 cm. Ou seja, muito inferior ao esperado para uma criança com aquela faixa etária.

Pelo visto, não foi dessa vez que um espécime com aparência extravagante veio de outro planeta. Interessante que no livro “O Mundo Assombrado pelos Demônios”, Carl Sagan faz o seguinte questionamento: “Por que seres com um conhecimento tão avançado de física e engenharia – que cruzam imensas distâncias interestelares e passam como fantasmas pelas paredes – seriam tão atrasados em questões de biologia?”. Fica a dica para a próxima vez que acharmos criaturas que suscitem essa dúvida. Talvez a conclusão desse estudo tenha frustrado a

muitos. E talvez seja até essa a razão – a de lidar com a frustração – pela qual a ficção científica acerca desse assunto fora tão explorada no século passado. Hollywood produziu clássicos que até hoje são considerados enormes sucessos de bilheteria. Quem não se lembra do filme “E.T – O Extraterrestre (1982)” ou “A Guerra dos Mundos (2005)”, ambos dirigidos por Steven Spielberg; ou ainda do sucesso estrondoso do filme *Independence Day* (1996).

Mas nem só de filmes alimenta-se a imaginação sobre a vida inteligente em outros lugares. Carl Sagan produziu, dentre tantas outras coisas, uma obra de ficção científica memorável: o livro “Contato”. Nesse best-seller mundial, a Dra. Arroway lidera um projeto no maior centro de radiotelescópios do mundo, o Argus. Depois de captar um sinal formado por números primos e originado de uma estrela chamada Vega, inicia-se um projeto de cooperação global para a construção de uma máquina para viajar no tempo. Só lendo para conhecer o resto da história! Recentemente, o Portal Nossa Ciência noticiou que no município de Aguiar, localizado a cerca de 300 km de Campina Grande (PB), será construído e instalado o Radiotelescópio Bingo. O equipamento – fruto de uma cooperação internacional com universidades brasileiras – faz lembrar que a história de ficção contada por Sagan mais parece com uma história real, na qual a arte imita a realidade. Falta apenas o radiotelescópio do sertão paraibano captar um sinal de uma estrela distante.

Ainda na década de 60, o astrônomo Frank Drake propôs uma equação que ficou conhecida como a “equação Drake”. Nela, Drake determina quais os fatores necessários para que uma civilização extraterrestre com tecnologia desenvolvida possa existir. Ou seja, aquela equação quantifica a dificuldade de encontrar vida inteligente como a nossa. Realmente, não deve ser fácil encontrar civilizações tecnológicas em outras galáxias como a nossa, cujos seres ditos inteligentes espumam ódio pela boca ao defender o indefensável, ao agredir quem pensa diferente, ou ainda ao defender intervenções estapafúrdias como a de 2018 ou a de 1964. Todas essas pessoas me fazem lembrar, cantar e parafrase-

ar a música “S.O.S”, do memorável Raul Seixas: “Oh! Oh! Seu moço! Do Disco Voador / Me leve com você / Pra onde você for / Oh! Oh! Seu moço! / Mas não me deixe aqui / Enquanto eu sei que tem....tanto maluco por aí”. Quanto à estrela do Raul? Essa deve estar brilhando em algum lugar longínquo nos limites do Sistema Solar.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 29 de março de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/afinal-estamos-sozinhos/>)

### **38. Combustível solar: as plantas ainda têm muito a nos ensinar**

*Os combustíveis criados pela fotossíntese artificial prometem revolucionar a reciclagem de dióxido de carbono*

Uma das coisas mais fascinantes para aqueles que conhecem o sertão nordestino é a belíssima paisagem que surge após as primeiras chuvas. Até mesmo a vegetação seca da Caatinga, incrivelmente adaptada ao sol forte e inclemente, proporciona um vislumbramento que, embora contrastante com a época chuvosa, ainda assim desperta admiração por sua beleza peculiar. É difícil imaginar que tanta energia, vinda de um sol escaldante, possa ser canalizada por estas plantas e, no final, por meio de um mecanismo tão sofisticado – a fotossíntese – convertido no combustível que as plantas necessitam. Sem sombra de dúvidas, o processo em si, mesmo que compreendido da maneira mais simplória – a radiação que atinge as folhas nos mais variados comprimentos de onda, a oxidação da água em oxigênio e a conversão do dióxido de carbono em moléculas orgânicas – é extraordinário.

Há tempos, esse mecanismo tem despertado interesse científico, no intuito de realizarmos a fotossíntese artificial. Para tanto, vislumbra-se bem mais do que a imitação do que ocorre na natureza. Na verdade, abre-se a perspectiva, por exemplo, de gerar um combustível líquido e sustentável diretamente do sol. Ou seja, no futuro, a síntese de moléculas orgânicas utilizando a luz, outrora associada exclusivamente à fotossíntese natural, poderá vir a ser sinônimo de combustível solar. Para muitos,

pode parecer uma realidade ainda distante. Quem sabe até ideia de ficção científica. Mas quem sabe!

Ainda na década de 70, mais precisamente em 1978, a revista *Science* publicou, na secção *Research News*, um artigo intitulado “Capturando a energia solar: a revolução no desenvolvimento de coletores”. Neste texto, a revista americana chamava a atenção para o entusiasmo que havia se instalado por conta do aperfeiçoamento daquele equipamento, tido como o mais característico, na época, da captação da energia solar – os coletores. Desde então, essa tecnologia consolida-se a cada dia. Um exemplo disso é que em 2011, em um título muito sugestivo “Luz solar no seu tanque – logo”, a *Science* noticiou a utilização da energia solar para quebrar as ligações químicas necessárias para produzir hidrocarbonetos, como metano gasoso e metanol líquido – um dos hidrocarbonetos mais simples – a partir de dióxido de carbono e água.

Os avanços dessa tecnologia suscitaram no ano de 2015, também na *Science*, o título da seguinte matéria: “Há muito dióxido de carbono no ar. Por que não transformá-lo em combustível?”. Ainda de acordo com o texto, seria a realização de um sonho a perspectiva de, um dia, gerar combustíveis utilizados no transporte a partir da luz solar, do ar e da água. Isso ainda livraria a atmosfera de parte do CO<sub>2</sub> que o nosso vício na matriz de origem fóssil já despejou. Porém, a curto prazo, as expectativas quanto à materialização desse sonho não dependem apenas dos avanços da ciência básica e da tecnologia. Esbarra-se na vontade política, nos interesses econômicos e nas questões geopolíticas. Além de ter a extração barata, quando comparado às outras fontes, o petróleo é estratégico, o que lhe torna o alvo predileto de políticas de mercado que atendam aos interesses de uma minoria hegemônica. Estes, por sua vez, utilizam essa *commodity* para ameaçar e sobrepujar a soberania de outras nações. Por tudo isso, falta interesse político no desenvolvimento de outros combustíveis que não tenham origem no petróleo. O caso mais emblemático de adoção dessa postura está personificado na figura do presidente Donald Trump.

Já em 2016, a *Science* tratou de noticiar o enorme avanço na tecnologia de produção de combustíveis líquidos. Este aperfeiçoamento ocorreu por meio da utilização de painéis solares associados a microrganismos. Graças a esses organismos e à engenharia genética, esses dispositivos híbridos puderam converter, de maneira mais eficiente, a energia solar capturada e convertê-la em combustíveis líquidos e outros produtos químicos. Ainda de acordo com o texto, esses novos combustíveis poderiam ajudar a superar outro gargalo: o armazenamento de energia renovável. À medida que os sistemas de geração de energia solar e eólica aumentaram a sua capacidade de geração, os pesquisadores começaram a procurar maneiras de armazenar o excesso produzido. Dado os custos das baterias e às dificuldades em armazenar quantidades significativas de energia, os produtos químicos produzidos não só poderiam cumprir seu papel, como também poderiam ser facilmente armazenados em tanques.

Ainda em 2016, a revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS) reiterou que os combustíveis criados pela fotossíntese artificial estão cada vez mais próximos da realidade. E que copiar as plantas, utilizando-se como referência três variáveis bem conhecidas (sol + água + dióxido de carbono), seria a melhor maneira de se obter um combustível sustentável. O texto reforça ainda a história de sucesso da energia solar e o mais recente consórcio entre painéis fotovoltaicos e os microrganismos.

Todos esses avanços também só são possíveis graças à utilização de novos catalisadores mais eficientes e baratos que têm contribuído na empreitada de transformar luz solar e dióxido de carbono em combustível. Um estudo de 2017, também na *Science*, noticiou que um novo catalisador químico feito de óxidos de cobre e estanho realizou parte desse processo com eficiência recorde, usando a eletricidade de uma célula solar para dividir o  $\text{CO}_2$  em monóxido de carbono (CO) e oxigênio. A conversão ainda não é eficiente o suficiente para competir com combustíveis fósseis, como a gasolina. Mas traduz um esforço na produção de

métodos que gerem quantidades essencialmente ilimitadas de combustíveis líquidos a partir da luz solar, água e CO<sub>2</sub>.

Em 29 de março de 2018, quarenta anos depois da secção *Research News*, de 1978, invocando os avanços da captação da energia solar, a revista *Science* traz à tona um novo entusiasmo. Dessa vez, porém, a revolução não diz respeito apenas à coleta de maneira eficiente da luz solar como informa o título “Cientistas dizem que estamos à beira de uma revolução na reciclagem de dióxido de carbono”. Por isso, não é exagero – dado o contexto atual – falar que as perspectivas quanto a essa nova tecnologia são ainda mais revolucionárias. Nesse aspecto, a fotossíntese não apenas revolucionou a vida do nosso planeta, como também inspirou de maneira tão impactante quanto a reciclagem do dióxido de carbono. A consolidação da fotossíntese artificial nos ajudará a superar o maior desafio ambiental coletivo da humanidade: a redução na emissão de CO<sub>2</sub>. E então, quando isso acontecer, já não será mais ficção e nem sonho, será a realidade, o CO<sub>2</sub> tornar-se-á uma forma de armazenar energia renovável, em forma química, por longos períodos de tempo e de maneira estável. Ou seja, o CO<sub>2</sub> como portador de energia combustível em vez de ser apenas uma fonte de poluição. E que seja em breve, pois pelo retrovisor percebe-se que o ritmo da sexta grande extinção está acelerado, portanto, não há tempo a perder!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 5 de abril de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/combustivel-solar-as-plantas-ainda-tem-muito-a-nos-ensinar/>)

### **39. Carta póstuma a um escritor querido**

*Considerado o pai da ficção científica, o escritor Júlio Verne foi um visionário quanto aos grandes avanços científicos e tecnológicos da humanidade*

Fortaleza, 12 de abril de 2018.

Querido Júlio Verne,

Recordo-me que na adolescência, um amigo me contou uma história inusitada. Ele disse que estava no pátio do Colégio onde estudávamos, folheando o livro *A volta ao Mundo em Oitenta Dias*, quando uma funcionária da escola aproximou-se e perguntou o que ele estava lendo. Ele respondeu à pergunta, dizendo que se tratava de uma obra sua, Júlio Verne. Ela então o indagou se aquilo não seria uma perda de tempo, o que o deixou confuso, procurando justificativas para o comentário. Anos depois, tive a certeza de que a pessoa que havia interpelado aquele adolescente outrora tinha suas razões. Ao que me consta, você teve uma das obras mais traduzidas em toda a história, totalizando traduções em mais de 148 línguas.

Antes de ir adiante com as minhas percepções, teço uma breve consideração a seu respeito. Você, um autor francês (1828-1905), escreveu inúmeros livros, quase uma centena, narrando histórias verossímeis que antecipariam grandes feitos da humanidade como no livro *Da Terra à Lua* (1865). Algumas das suas obras foram parar nas telas dos cinemas como: 1) *Viagem ao centro da Terra* (1864); 2) *Cinco semanas a bordo de um balão* (1863) e 3) *A volta ao mundo em oitenta dias* (1872). Como geralmente ocorre, o cinema tentou aproximar a ficção científica da realidade. Como também de costume, a história contada nas telas, geralmente um recorte, ficou distante da viagem fantástica proporcionada pela imaginação daqueles que leem o livro. Mas isso são detalhes.

Júlio, para aqueles que simplesmente ignoram o progresso, os avanços e as descobertas científicas de uma época, bem como a maneira pela qual essa construção histórica ocorreu, seus escritos realmente devem estar associados à perda de tempo. Principalmente, devem pensar que, por termos entrado no século XXI, não há nada de interessante a apreciar acerca dos séculos passados. Para esses, Júlio, talvez você represente apenas uma literatura morta. Não se trata de nostalgia, como alguns podem pensar, pois a seu favor revelam-se nomes como o do astrônomo Carl Sagan, o qual encarou a sua obra como o fruto de um momento interessante do final do século XIX, quando surgiram diversos campos de

estudo do conhecimento humano. Para mim, a publicação da obra de Darwin sobre a modificação das espécies (1859) é bem emblemática dessa época.

Júlio, ao que me parece a sua imaginação não era penas fértil, era também visionária. O que dizer, por exemplo, dessas duas frases atribuídas a você: “Tudo que um homem pode imaginar, outros homens poderão fazer” e “Um dia iremos visitar a Lua e planetas com a mesma facilidade com que nos dias de hoje se vai de Liverpool a Nova York”. Dado o conhecimento científico atual, essas possibilidades parecem bem plausíveis, mas pensar nisso há quase um século e meio é, no mínimo, bem curioso. Parece até que os grandes avanços científicos da sua época trouxeram à tona um estado de espírito de tanta confiança e otimismo que não se separava o progresso técnico do humano e que, infelizmente, logo foi interrompido pela Primeira Grande Guerra. Mas aí é outra história. Por tudo isso, vale o título atribuído a você de o “Pai da Ficção Científica”. Realmente você foi um visionário, um homem a frente do seu tempo.

Depois que você partiu, muita coisa aconteceu na ciência, revoluções em várias áreas, algumas delas inimagináveis ou futuristas até para quem contribuiu para tal. Vou me atrever a citar apenas algumas delas: a física viu nascer e florescer, por exemplo, a relatividade, a teoria quântica, a matéria escura, o mundo subatômico, a teoria das cordas e a convergência cósmica. A biologia, por sua vez, viu a genética, a biologia molecular e a bioquímica ditarem as rédeas de grandes descobertas. Aí, a ecologia, a microbiologia, a imunologia, as “ômicas”, a bioinformática e a neurociência mostraram que a Revolução Científica dos novos tempos era, na verdade, uma revolução dos ignorantes que muito pouco sabiam, e, assim, ainda permanecem. A química revolucionou por meio da síntese de novas substâncias, da química nuclear e dos polímeros. Avançou ainda no desenvolvimento e na utilização de poderosas ferramentas analíticas que, a cada dia, ajudam-nos a compreender mais e mais a extensão do nosso impacto no meio ambiente. Enfim Júlio, somos uma geração tecno-

lógica, ligada 24 horas por dia em mídias digitais. Hoje, para você ter uma ideia, as ameaças para o início de um conflito começam via *twitter*.

É Júlio, as coisas tomaram um rumo inimaginável comparado àque-la época. Melhor dizendo, a sua época. Segundo o historiador Yuval Noah Harari, no seu famoso livro intitulado *Sapiens – Uma Breve História da Humanidade*, a Revolução Científica dos tempos modernos enquadra-se em um ciclo de retroalimentação, segundo a qual “(...) Para progredir, a ciência precisa de mais do que pesquisas. Depende do reforço mútuo de ciência, política e economia. As instituições políticas e econômicas fornecem os recursos sem os quais a pesquisa científica é quase impossível. Em troca, a pesquisa científica fornece novas capacidades que são usadas, entre outras coisas, para obter novos recursos, alguns dos quais são reinvestidos em pesquisa (...)”. E como se não bastasse esse ciclo, nos colocamos em uma sinuca de bico. Desde que detonamos a primeira bomba, em 16 de julho de 1945, na cidade de Alamogordo, Novo México, – mesmo que de maneira experimental – ficou claro para todos que uma das mais nefastas consequências dessa Revolução Científica moderna era a capacidade, até então inimaginável, que poderíamos acabar a história evolutiva não apenas da nossa espécie como das demais. Isso sem falar no atual desafio da questão climática. Por tudo isso, Júlio, não seria surpresa alguma dizer que o limiar entre o progresso científico e o humano seja muito mais tênue do que outrora imaginado e escrito em seus livros.

Aqui no Brasil, ou melhor, nos brasis tá complicado, Júlio. O orçamento destinado à ciência e à tecnologia minguou a tal ponto que fica complicado falar em progresso científico. A respeito do futuro então, nem se fala. Quanto ao progresso humano? Talvez, a nossa escravidão, nunca findada, ajude a explicar porque continuamos a encarnar tantos males. Quem sabe, por isso, alguns cidadãos *ditos de bem* estejam tão entrincheirados, aprisionados e envenenados por seu ódio que insiste em transbordar. Sabe Júlio, isso me leva a questionar se não existe algum marcador molecular para a falta de humanidade desses *tidos como do bem*? Mas sei que esse é um questionamento reducionista e simplório.

Pensando bem, as diferenças entre mim e a pessoa que havia interpelado o meu amigo no passado são pequenas, frente ao esforço coletivo que terá que ser feito para mudar os rumos para o qual caminha a ciência e a sociedade do nosso país. Isso, se nada mudar!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 12 de abril de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/carta-postuma-a-um-escritor-querido/>)

#### **40. Um sofisticado laboratório de biomoléculas**

*Os saberes tradicionais a respeito das espécies vegetais permitem que o homem do campo utilize as propriedades curativas das plantas, mesmo desconhecendo a natureza química das substâncias oriundas dos seus extratos vegetais*

São inúmeros os personagens ilustres da flora do sertão nordestino. A título de exemplo, atrevo-me a citar alguns poucos nomes: aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva*), pinhão-bravo (*Jatropha molissima*), pau d'arco (*Handroanthus impetiginosus*), oiticica (*Licania rígida*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), macambira (*Bromelia laciniosa*), velame (*Croton heliotropiifolius*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e jurema (*Mimosa tenuiflora*). A utilização dos recursos vegetais desses personagens da Caatinga na medicina popular é um dos aspectos mais marcantes e fascinantes do sertão nordestino. Por isso, não seria exagero falar que é inestimável o conhecimento tradicional associado às populações da zona rural, a qual muitas vezes carece dos recursos básicos para tratar as mais diversas enfermidades. E são esses saberes tradicionais que permitem que essas populações utilizem com maestria as propriedades curativas das plantas, mesmo desconhecendo por completo a natureza química das substâncias oriundas dos seus extratos vegetais.

Os personagens ilustres, sejam da nossa Caatinga, sejam da flora de qualquer outro lugar do planeta, mais se assemelham a um laboratório sofisticado, cuja diversidade e natureza química complexa não param de motivar e inspirar a busca por substâncias que atendam a interesses

diversos, principalmente medicinais. Nessa perspectiva, muitos casos são memoráveis, como o da espécie vegetal *Papaver somniferum*, popularmente conhecida como papoula, a partir da qual Friedrich Wilhelm isolou a morfina ainda em 1806. Esse achado é, frequentemente, descrito na literatura científica como o marco inicial da química de produtos naturais, já que pela primeira vez demonstrou-se que o princípio ativo de uma espécie vegetal poderia ser atribuído a um único composto químico.

Mais tarde, veio do outro lado do oceano atlântico – da parte central do continente africano – um dos casos mais emblemáticos de uso tradicional de espécie vegetal cuja natureza química das substâncias era desconhecida. Na década de 1960, o norueguês Lorents Gran atuava como médico da Cruz Vermelha no Zaire, onde hoje é a República Democrática do Congo. Gran observou que as mulheres nativas faziam um preparo (decoção) a partir de uma planta (*Oldenlandia affinis* DC.), conhecida na região como Kalata-Kalata, com a finalidade de acelerar o parto. O saber tradicional indicava que aquele preparo, feito por aquelas mulheres, induzia e potencializava as contrações uterinas. A partir daí, uma série de estudos liderados pela equipe do médico Lorents Gran foram realizados, na década de 70, com vistas ao isolamento e identificação das propriedades farmacológicas das substâncias responsáveis pelos aspectos medicinais dessa espécie. Como consequência, um peptídeo cíclico, chamado de Kalata B<sub>1</sub>, foi isolado e suas propriedades uterotônicas foram confirmadas. Os resultados destas investigações, de autoria do médico Lorents Gran, não apenas foram apresentados em 1973 como uma dissertação na Universidade de Bergen, na Noruega, como geraram inúmeros artigos científicos. Desde então, diversas moléculas de natureza similar foram isoladas de outras plantas, não só da família Rubiaceae, à qual pertence a espécie *Oldenlandia affinis* DC, como de várias outras.

Outro caso memorável desse sofisticado laboratório, mas que não guarda relação com propriedades medicinais, é o da sistemina, o primeiro hormônio-peptídeo conhecido em plantas. Até 1991, desconhecia-se que as plantas, assim como os animais, pudessem empregar uma molé-

cula polipeptídica sinalizadora, embora já se conhecesse o papel de outras moléculas de natureza distinta atuando com essa finalidade, como: auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno. Na época, Clarence Ryan liderou a equipe que isolou a sistemina das folhas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), o qual pertence à família das Solanaceae. A caracterização dessa molécula revelou que a sistemina é um polipeptídeo com 18 resíduos de aminoácidos e ativo em concentrações baixíssimas. Esse hormônio-peptídeo é responsável por sinalizar e desencadear o processo genético de defesa das plantas contra herbívoros. Tal descoberta permitiu traçar, pela primeira vez, um paralelo entre o papel regulatório do primeiro polipeptídeo hormonal conhecido em animais, a insulina, e em microorganismos, o fator  $\alpha$ . Clarence Ryan, a respeito do tipo e do papel desempenhado por essas moléculas nas plantas, sinalizou que “Quando você encontra uma, é incomum, mas quando você encontra outra, isso sugere que pode haver muito mais por aí”.

Todos esses casos revelam que a incrível diversidade e funcionalidade biológica, atribuídas às mais diversas substâncias encontradas nas plantas, servem para ligar um sinal de alerta em relação ao corrente processo de extinção e conseqüente perda de biodiversidade. Isso porque não é difícil imaginar o dano irreparável a esse imenso celeiro molecular representado pela nossa rica, ainda desconhecida e já ameaçada flora. No caso da região Nordeste, essa preocupação acentua-se ainda mais devido às atuais ameaças ao único bioma exclusivamente brasileiro – a Caatinga.

Tendo em mente todas essas questões, Edward Osborne Wilson, um dos mais renomados biólogos da atualidade, tido por muitos como o “Guru da biodiversidade”, escreveu inúmeros livros sobre esse assunto, entre os quais destaque: *Diversidade da vida* e *A Criação*. Neste último, Wilson lança mão de uma estratégia um tanto inusitada: o autor faz um apelo, por meio de cartas, a um pastor que, na verdade, representaria todas as religiões. Wilson acredita que o cerne da questão a respeito da salvação da biodiversidade e, conseqüentemente, do planeta, está no entendimento entre a ciência e a religião, e que não há nada mais priori-

tário para ambas. Apesar da leitura agradável e do tom conciliador adotado pelo autor, a questão é polêmica, uma vez que a visão acerca da “criação” por parte da ciência e da religião se fundamentam em princípios contrastantes – muito embora não excludentes.

Uma coisa é certa! Como disse uma vez a paraibana, Livre-docente e Professora Titular do Instituto de Química da UNESP, Vanderlan da Silva Bolzani, “O Brasil é o paraíso para se trabalhar com produtos naturais”. Logo, é condição *sine qua non* preservá-lo para que nunca deixe de ser considerado como tal. Só assim os saberes tradicionais do nosso povo nunca serão esquecidos; pelo contrário: serão, sobretudo, perpetuados.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 19 de abril de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/um-sofisticado-laboratorio-de-biomoleculas/>)

#### **41. A extinção é para sempre, embora a ficção queira nos fazer acreditar que não**

*É difícil dizer qual sentimento melhor se adequa à extinção de uma dada espécie*

Agora em abril, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) publicou no Diário Oficial uma Portaria na qual consta a aprovação e a atualização do Plano de Ação Nacional (PAN) com vistas à conservação do Tatu-bola. Uma das espécies de tatu-bola alvo desse PAN – o qual teve início ainda no ano de 2014 – é o tatu bola do Nordeste (*Tolypeutes tricinctus*), espécie cuja ocorrência é predominante no bioma Caatinga. Além disso, esse animalzinho é um dos mais populares da fauna nordestina e, mesmo sendo inofensivo, integra a “lista indesejada”, ou melhor, a Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. A caça e a destruição do habitat dessa espécie são as principais atividades responsáveis por inseri-la nessa lista, na categoria “Em perigo”. Daí um dos desejos prioritários do PAN dessa espécie ser o de alçá-la à categoria de vulnerável para, logo em seguida, retirá-la dessa lista. Assim todos esperam.

Já no mês de março, outra ação, também com vistas à preservação desse animalzinho ilustre da Caatinga, comemorou dois anos de lançamento. Trata-se do Programa de Conservação do Tatu-bola, conduzido pela Associação Caatinga e apoiado pela Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. O caso do tatu-bola, infelizmente, está longe de ser um caso isolado. Em 2014, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) publicou três portarias dando publicidade às novas listas nacionais de espécies ameaçadas de extinção, quais sejam: as de nº 443/2014 (flora), 444/2014 (fauna) e 445/2014 (peixes e invertebrados aquáticos). Essas portarias revelam dados alarmantes. De acordo com dados disponibilizados no portal do ICMBio, a título de exemplo, dos 12.256 táxons da fauna avaliados, 1.173 encontram-se ameaçados.

Ainda no mês de março, o processo praticamente irreversível de extinção de uma espécie voltou a ser destaque nos principais portais de notícias do mundo. O jornal *EL PAÍS*, por exemplo, noticiou: *Morre Sudan, o último macho de rinoceronte branco do norte que restava no mundo*. E, logo em seguida, noticiou no subtítulo: *Continuam vivas apenas duas fêmeas dessa subespécie, e a única esperança contra a sua extinção passa pela reprodução assistida*. É difícil dizer qual questão esse subtítulo evoca, se é de esperança, conformismo ou ficção científica. Certamente, deve ser mais fácil iniciar uma grande discussão filosófica a respeito dessas questões – as quais muito provavelmente não levarão os envolvidos a lugar algum – do que tentar respondê-las.

A história do último rinoceronte branco do norte traz à tona inúmeros outros casos nos quais o final, infelizmente, foi o mesmo: a extinção. Alguns desses casos são emblemáticos, como o do Tigre da Tasmânia (*Tylacinus cynocephalus*), o qual foi caçado até a sua completa extinção. O último animal vivo dessa espécie morreu em 1936 no jardim zoológico de Hobart, localizado na Tasmânia, onde vivia. Em casos como esse, ainda resta algo por fazer? Considerando-se o aperfeiçoamento das técnicas de isolamento de DNA antigo e de sequenciamento, é possível, por exemplo, ter acesso ao genoma de espécies extintas. Mesmo que para isso

o DNA em questão tenha mais de 100 anos e esteja presente em exemplares fixados em álcool. Esse foi o caso de um estudo publicado em 2008 na revista *PLOS ONE* com o *Tylacinus cynocephalus*. Outros estudos buscam ainda entender os motivos, considerados controversos, por trás da extinção desta espécie. Pensando nisso, a criopreservação de células e tecidos representa uma ferramenta valiosa na proteção da informação genética de espécies ameaçadas de extinção. Sem sombra de dúvidas, os avanços de determinadas técnicas evocam esperança!

Em muitos casos, porém, a adoção de estratégias como a de isolamento do DNA não foi possível. No livro *A Montanha de Moluscos de Leonardo da Vinci*, do memorável naturalista e professor de zoologia e geologia da Universidade de Harvard, Stephen Jay Gould, constam alguns trechos de uma clássica monografia de 1848 (H. E. Strickland) sobre o Dodô (*Raphus cucullatus*) – uma famosa espécie de ave extinta em meados de 1690. “Possuímos apenas as descrições grosseiras de viajantes que não eram cientistas, três ou quatro pinturas a óleo, e uns poucos fragmentos ósseos espalhados que sobreviveram a duzentos anos de negligência. O paleontólogo, em muitos casos, conta com dados muito melhores para a determinação das características zoológicas de espécies que pereceram incontáveis anos atrás”. Em relação ao Dodô, por exemplo, é difícil não inseri-lo em um contexto de conformismo.

Esperança e conformismo, certamente, são sentimentos que não vem à tona quando lembramo-nos do filme *O mundo Perdido: Jurassic Park*, do diretor Steven Spielberg. O enorme sucesso alcançado pelo filme no ano de estreia (1993) estende-se até o mais novo lançamento (2018). Nos quatro filmes produzidos, os espectadores puderam conhecer, de uma maneira inimaginável, “os grandes *Popstars* da paleontologia”: os dinossauros. Nenhuma espécie extinta é tão famosa e está tão inserida na imaginação popular. Seja nas classes mais ricas, seja nas mais pobres. E essa inserção também independe de diferenças ideológicas, de gênero e de religião. E toda a ficção por trás dessa trama tem início com a clonagem do DNA extraído desses animais, os quais se encontravam preservados no sangue de

insetos aprisionados em âmbar pré-histórico. Pode até parecer brincadeira, mas em 2013 cientistas publicaram um estudo na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), no qual descrevem a presença de sangue em um fóssil de mosquito, com 46 milhões de anos, cujo abdômen estava cheio de sangue seco.

Nesse último parágrafo, transcrevo outro trecho da clássica monografia de 1848 de H. E. Strickland sobre o Dodô e que consta no livro de Jay Gould: “Com efeito, parece altamente provável que a morte seja uma lei da natureza no que diz respeito às espécies, assim como em relação ao indivíduo. Mas essa tendência interna à extinção é, em ambos os casos, sujeita à antecipação por meio de causas violentas ou acidentais. Numerosos agentes externos afetaram a distribuição da vida orgânica em vários períodos, e um deles operou exclusivamente durante a nossa época existente, a saber, a ação do homem”. Esse trecho escrito há quase 200 anos, mas que caberia perfeitamente nos dias de hoje, revela-nos como nos sentimos imponentes diante da extinção de uma espécie. A partir desta constatação, decorre-nos então uma incumbência, a da preservação, seja qual for a espécie. Porém uma coisa é certa, mesmo a preservação do nosso animalzinho ilustre (tatu-bola), bem como do bioma Caatinga, por exemplo, exigem uma condição imprescindível: justiça social. Enquanto não houver práticas socioambientais inclusivas que tragam educação, emprego, renda, moradia e conscientização, a extinção continuará a ser manchete de jornal.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 26 de abril de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-extincao-e-para- sempre-embora-a-ficcao-queira-nos-fazer-acreditar-que-nao/>)

## **42. Serpentes que nos levaram ao paraíso**

*Apesar disso, os envenenamentos ofídicos ainda representam um sério problema de Saúde Pública. A natureza incompleta e deficiente dos dados levantados não reflete a realidade dessa questão*

Em março deste ano, inúmeras agências internacionais de notícias, dentre as quais a emissora inglesa BBC, noticiaram a morte de Abu Zarin Hussin, mundialmente famoso por ser um domador de serpentes. O motivo da morte? Morreu envenenado ao ser picado por uma cobra peçonhenta. Para muitos, pode até parecer um caso isolado ou exclusivo de locais longínquos, mas um artigo publicado por pesquisadores brasileiros no final de 2017, na prestigiada revista *Toxicon*, mostra que se engana quem pensa assim. Segundo esse artigo, a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 2,5 milhões de pessoas no mundo são envenenadas, por ano, ao serem picadas por cobras, o que ocasiona a morte de aproximadamente 100 mil pessoas. Para se ter uma ideia, só no Brasil foram registrados 27.261 casos no ano de 2014.

Já ao se considerar os dados epidemiológicos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde, o estado do Ceará teve, no ano de 2016, 557 notificações registradas de acidentes causados por serpentes peçonhentas, enquanto o estado do Rio Grande do Norte teve 269. De acordo com essas notificações, ambos os estados apresentaram uma média aproximada de 47 e 23 acidentes por mês, respectivamente. De todas essas notificações, três evoluíram para óbito em terras cearenses, enquanto que nas terras potiguares ocorreu um caso. Todas essas notificações de acidentes foram atribuídas às serpentes dos gêneros *Bothrops*, *Crotalus*, *Micrurus* e *Lachesis*. Outro detalhe que chama atenção é que em ambos os estados, mais de 80% dos casos referem-se ao gênero *Bothrops*, o qual é composto por inúmeras espécies de cobras popularmente conhecidas como jararacas.

Apesar da baixa letalidade relacionada aos acidentes ofídicos, esses dados são alarmantes haja vista dois motivos principais, quais sejam: 1) os envenenamentos ofídicos representam um sério problema de Saúde Pública, cujos dados, muitas vezes, não refletem a realidade, dado a natureza incompleta e deficiente das informações levantadas. Por isso, a subnotificação é uma realidade frequente, principalmente entre os moradores de áreas rurais, que muitas vezes têm dificuldade de acesso aos

serviços de saúde. A realidade dessas subnotificações relaciona-se, inclusive, com a não identificação da serpente responsável pelo acidente; e 2) o acelerado processo de perda de habitat no qual esses animais se encontram, sobretudo, relacionado ao desmatamento e ao crescimento das cidades que tende a aumentar o número de acidentes.

A própria OMS passou a considerar os acidentes ofídicos como uma Doença Tropical Negligenciada (DTN) com vistas a dar maior visibilidade, além de estimular a elaboração de políticas públicas visando diminuir os problemas decorrentes do envenenamento causado pelas serpentes. Vale lembrar que a soroterapia é o tratamento recomendado, além de ser o mais eficaz em casos de acidentes ofídicos, embora muitos municípios sofram com a falta do soro antiofídico. Em 2016, a título de exemplo, o Ministério da Saúde (MS) suspendeu temporariamente a distribuição de soros antivenenos para o Ceará, o que de acordo com a Secretaria de Saúde do Estado (Sesa) comprometeu, na época, o estoque mínimo e a distribuição para os demais municípios cearenses. Cenários como esse são críticos, visto que o quadro clínico do envenenamento ofídico tende a se agravar devido às longas distâncias existentes entre os locais de ocorrência do acidente e o atendimento médico.

Como alternativa a essas adversidades e ainda considerando a urgência dos casos com vistas a minimizar, por exemplo, os danos locais decorrentes desses acidentes, o homem do campo tem lançado mão de estratégias relacionadas ao uso de plantas medicinais. Apesar dos poucos relatos científicos de tais propriedades antiofídicas e mais ainda das substâncias responsáveis, é fantástico imaginar que algumas plantas medicinais possam ser utilizadas com tal finalidade.

No imaginário popular, as serpentes peçonhentas são tidas, por muitos, como grandes ameaças à nossa espécie – *Homo sapiens* – dado que causam a morte de milhares deles todos os anos. Mas é importante ressaltar que cada espécie biológica é única e que carrega consigo um valor inestimável para biodiversidade do planeta. Isso, por si só, já é uma condição irrefutável para preservá-las. Essa questão pode ser exemplifi-

cada considerando-se o arsenal de biomoléculas únicas que cada espécie carrega consigo e que deixa de existir com a sua extinção.

Um dos casos mais emblemáticos do potencial inestimável de uma biomolécula associado à biodiversidade vem do Captopril, o medicamento até hoje mais utilizado no mundo para o controle da hipertensão, cujo desenvolvimento ocorreu a partir de uma substância encontrada no veneno da jararaca brasileira (*Bothrops jararaca*). E a cereja do bolo dessa história é que quem conduziu esse estudo pioneiro no mundo foi um brasileiro, o professor Sérgio Henrique Ferreira, cuja formação remete ao papel imprescindível do professor Mauricio Rocha e Silva.

Não é preciso muito esforço cognitivo para concluir que o Captopril – assim como inúmeras drogas derivadas dos venenos de outras serpentes e de outros animais peçonhentos – salvou e continua a salvar a vida de milhares de pessoas em todo o mundo, mesmo existindo outras drogas que desempenhem função similar e de maneira até melhor. Enquanto para os navegadores do século XV o mantra era “navegar é preciso”, urge para os navegadores do mundo digital do século XXI o seguinte mantra: “preservar é preciso”.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 3 de maio de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/serpentes-que-nos-levaram-ao-paraíso/>)

### **43. O museu do amanhã anuncia o prelúdio da mais nova odisseia humana**

*A magnitude do impacto humano no ambiente tem suscitado a discussão sobre se já estaríamos há algum tempo em uma nova época geológica: o Antropoceno*

Algumas questões científicas pareciam tão antinaturais em épocas passadas que eram até difíceis de serem imaginadas, sequer discutidas. Imagine só a invenção da pólvora e a sua utilização na fabricação de explosivos, ou a utilização do calor para produzir vapor e, por consequência, movimento. Ou ainda o papel da eletricidade nas sociedades modernas.

Quem imaginaria, por exemplo, que um líquido viscoso e negro – o petróleo – seria motivo para a detenção de tanto poder político e, pior, usado como justificativa para derramar tanto sangue? Quem imaginaria?

Há cinquenta anos, seria difícil imaginar que os cientistas estariam discutindo as implicações da capacidade do homem em modificar o planeta de tal modo equiparada apenas àquela desempenhada pelas forças naturais. A magnitude desse impacto humano tem suscitado a discussão sobre se já não estaríamos há algum tempo em uma nova época geológica: o Antropoceno.

Interessante mencionar que embora essa discussão seja extremamente pertinente e atual, por outro lado, o impacto humano parece não surpreender mais tanto assim. Uma matéria publicada no dia 4 de maio desse ano, pelo portal O Observatório do Clima, reflete bem essa ideia. O título do texto foi o seguinte: O CO<sub>2</sub> na atmosfera bateu mais um recorde. Isso ainda é notícia? E complementa no subtítulo: Concentração do gás atingiu mais uma marca redonda: 410 partes por milhão em abril. Não estamos muito impressionados.

Vivemos o período Quaternário. E relativamente há pouco tempo, considerando-se o tempo geológico – mais precisamente logo após os efeitos da última glaciação – iniciamos a época do Holoceno. Para muitos, esta época é coisa pretérita. Mas exatamente quando? O marco, divisor de águas, pode até parecer estritamente científico, mas por trás das decisões de cunho científico geralmente há outro fator de peso: a política. Os mais diversos acordos e tratados internacionais, nos quais nem todas as nações são signatárias, acerca das questões ambientais de impacto planetário – como a questão climática – discutidos pelas mais altas cúpulas da política mundial, só reforçam esse peso.

Para alguns especialistas, o início de nova época é marcado pelos impactos decorrentes do advento da agricultura e da domesticação de animais, as quais impactaram profundamente a ocupação do ambiente e o estilo de vida humano. Para outros, não resta dúvidas que a revolução industrial iniciada no século XVIII, a qual trouxe consigo o advento dos

combustíveis fósseis por meio do carvão mineral e o crescimento das cidades, marca esse início. Desde então, nos equiparamos aos grandes vulcões em erupção na capacidade de emitir gases para a atmosfera. E para outros, é inquestionável que o período pós-segunda guerra mudou, de maneira irreversível, a relação do homem com a natureza. A pegada ambiental deixada desde então salta aos olhos. A Grande Aceleração, como muitos especialistas se referem a esse período, é marcada por saltos, quais sejam: o consumo de recursos naturais, o crescimento populacional, o desmatamento e consequente perda da biodiversidade, a produção de materiais sintéticos e a emissão de gases de efeito estufa.

É difícil imaginar que todos esses saltos seriam possíveis sem os avanços experimentados pelo campo científico. E partindo-se dessa mesma lógica, seria igualmente inimaginável os saltos anteriores que sucederam tanto a revolução industrial quanto a invenção da agricultura. Certamente, hoje, não seríamos mais de 7 bilhões de habitantes e com perspectivas de chegarmos à marca dos 10 bilhões. Mas isso, é claro, sem uma possível reeleição de Donald Trump.

A ação humana em relação ao ambiente é icônica. É tanto que – em torno da discussão quanto à possível formalização e, a partir de quando, seria essa nova época – não deixa dúvidas. Seja pelos plásticos que se acumulam nos oceanos, seja pelas concentrações de CO<sub>2</sub> ou CH<sub>4</sub>, seja pelos registros isotópicos dos testes nucleares, seja pelo uso indiscriminado do solo, de defensivos agrícolas, das extinções em massa ou ainda pela pesquisa espacial.

Enquanto a Comissão Internacional de Estratigrafia, entidade vinculada à União Internacional de Ciências Geológicas, não define qual ou quais evidências estratigráficas serão utilizadas para definir o início dessa nova época – o Antropoceno – custa-me imaginar um desfecho mais adequado para esse texto do que o trecho de um artigo de 2011 no jornal *The Economist* intitulado *Welcome to the Anthropocene*, que diz: “Os humanos mudaram a maneira como o mundo funciona. Agora, eles também precisam mudar a maneira de pensar a respeito dessa mudança”.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 10 de maio de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-museu-do-amanha-anuncia-o-preludio-da-mais-nova-odisseia-humana/>)

#### **44. As mudanças por trás da lei dos agrotóxicos**

*De boas intenções o inferno está cheio: Projeto de Lei 6299/02*

Só há uma coisa a dizer para aqueles que pensam que as questões científicas estão restritas à Academia e que as questões políticas, por sua vez, estão restritas aos partidos e às suas lideranças: ledô engano.

A bancada ruralista – tão famosa, numerosa e influente frente parlamentar do Congresso Nacional – caminha a passos largos com vistas a lograr sucesso no seu mais novo intento: a flexibilização do registro de agrotóxicos (Projeto de Lei 6299/02) no país e, conseqüentemente, “a revogação” da atual Lei de Agrotóxicos (Lei 7.802/1989). Segundo seus apoiadores, é imperioso a necessidade de simplificar, desburocratizar e, portanto, modernizar a lei em vigor, haja vista que, caso seja aprovada, a nova lei irá aumentar a produtividade e a competitividade econômica do agronegócio no país. Para tanto, os seus defensores mobilizaram-se na campanha “Eu apoio a Lei do Alimento mais Seguro”, cujo objetivo é convencer os outros parlamentares e a sociedade a apoiá-los. Alegam ainda que, aqueles que se opõem ao referido projeto, o fazem, pura e simplesmente, por questões ideológicas, de preconceito e de desconhecimento.

Do outro lado desse embate estão aqueles que consideram um verdadeiro retrocesso tal projeto. Como é o caso da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e do Conselho Nacional de Saúde (CNS) – todos ligados ao Ministério da Saúde. Integram também essa lista o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama) – órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente. Além destes órgãos, há ainda uma nota técnica do Subprocurador-Geral da República e Coordenador da 4ª Câmara de Coordenação e Revisão de Meio Ambiente e

Patrimônio Cultural, Nívio de Freitas Silva Filho, endereçada ao congresso e advertindo a respeito das inconstitucionalidades do referido projeto.

Aqueles que condenam este projeto, chamado de “Pacote do Veneno”, alegam que: 1) o termo agrotóxico será substituído pelas expressões defensivo fitossanitário e produtos de controle ambiental, os quais servem apenas para abrandar e não alertar a população a respeito dos seus riscos; e 2) a responsabilidade pela concessão dos registros de novos agrotóxicos – outrora decidida em conjunto pelo Ibama, Ministério da Saúde e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) – será de exclusividade do MAPA, o qual estará mais sujeito ao *lobby* dos agentes econômicos e do agronegócio. Caberá, portanto, ao Ibama e ao Ministério da Saúde a função apenas de homologar pareceres técnicos, restringindo assim sua *expertise* no assunto a uma função consultiva. Há outros dois pontos considerados chaves, segundo Pedro Luis Cortês, professor do programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente (Procam) da USP. O primeiro deles é que os produtos que forem declarados como equivalentes a outros já autorizados poderão obter registro, sendo deste modo comercializados sem análise prévia. Tal medida minaria o princípio da precaução e ainda facilitaria a liberação de produtos cancerígenos e mutagênicos, por exemplo. O segundo ponto seria a liberação, no Brasil, do uso de agrotóxicos que tenham sido autorizados em três outros países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Ainda de acordo com o professor, o Brasil é um dos maiores expoentes do agronegócio – campeão mundial em uso de agrotóxicos – e, portanto, “deveria se impor e ditar regras mais rígidas, e não terceirizar seu licenciamento”.

A Nota Pública contra a flexibilização da legislação de agrotóxicos da Fiocruz, instituição das mais respeitadas e prestigiadas no cenário nacional e internacional – que diante do dano iminente da aprovação de tal medida *não se apequenou e nem sucumbiu diante das pressões* – é clara, como pode ser lida no trecho: A expansão das *commodities* agrícolas impulsionou o mercado de agrotóxicos no Brasil, que hoje configura-se

como um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo. O uso desses biocidas representa um grave problema de saúde pública devido tanto à toxicidade dos produtos quanto às enormes vulnerabilidades socioambientais e político-institucionais que o país enfrenta. As recentes mudanças na conjuntura política no país impuseram uma série de medidas na seguridade social, observadas principalmente a partir das perdas de direitos presentes na reforma trabalhista, realizada sem um amplo debate junto à sociedade brasileira, e também pela ameaça de uma reforma previdenciária, ambas realizadas para atender aos interesses do grande capital. É neste bojo que se coloca a retomada da pauta das mudanças no marco legal de registro de agrotóxicos no país, cujas alterações propostas foram agrupadas em um conjunto de projetos de lei denominado “Pacote do Veneno”, capitaneado pelo agronegócio e que busca flexibilizar o registro de agrotóxicos ao alterar, em profundidade, a lei 7.802/1989, negligenciando a promoção da saúde e proteção da vida (...). Nesse contexto, a Fiocruz se coloca contrária ao Projeto de Lei 6.299/2002, (...) e que, se aprovado, irá fragilizar o registro e reavaliação de agrotóxicos no país, que hoje tem uma das leis mais avançadas no mundo no que se refere à proteção do ambiente e da saúde humana (...)

Portanto, o que acontece no Congresso Nacional afeta diretamente a vida das pessoas, o que inclui a comunidade científica. E afeta de uma maneira muito maior do que alguns possam imaginar. Os efeitos estão longe de se restringirem apenas ao período eleitoral. A aprovação do referido projeto mostrará que para nós não basta ser impopular, ser rejeitado pelos mais diversos órgãos e até ser considerado inconstitucional, o 7 x 1 tornar-se-á uma dura rotina.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 17 de maio de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/as-mudancas-por-tras-da-lei-dos-agrotoxicos/>)



Do lado de cá teve muito mais que expansão e consolidação  
Teve comemoração pelo centenário da Independência  
Com os 12 minerais descobertos por José Bonifácio virando exposição  
Do engajamento pelo rádio para todos nem se imaginava a televisão  
A Rádio Sociedade anunciou e deu as boas-vindas aos visitantes meda-  
lhões

Eram Albert Einstein e Marie Curie na ABC  
Era a ciência de alto nível propagada pela radiodifusão

Por sua enorme utilidade pública, o Getúlio a reconheceu  
Por meio da ciência e da educação, era uma ABC de pura interação  
Da fundação da Universidade de São Paulo (USP)  
Ao Simpósio Internacional sobre Raios Cósmicos, era tanta discussão  
Que no período da guerra até sobre as armas nucleares se envolveu  
A partir do pós-guerra, a institucionalização da ciência no Brasil começou  
a ocorrer

Era a ABC vendo nascer e florescer  
Do CNPq, Capes, ITA, Inpa, IMPA, Petrobras, CNEN, Sudene, até a funda-  
ção da SBPC

Era a ciência abrindo o caminho do desenvolvimento  
Que belo momento, celebravam os nacionalistas da nação

Os bons ventos trouxeram ainda muita coisa boa  
Finep, Embraer, Embrapa, Inmetro e LNCC  
Mas o regime da época perseguiu alguns cientistas  
E a outros até cassou  
Uma postura discreta e cuidadosa  
A ABC já com meia idade adotou

A redemocratização, enfim, o país alcançou  
Até um ministério para chamar de nosso  
O Ministério da Ciência e Tecnologia

Da iniciativa da ABC e do CNPq  
A sociedade ganhou

Depois veio a Carta Magna cidadã  
Um capítulo inédito dedicado à ciência e tecnologia  
A nação ganhou  
A pesquisa científica básica  
Bem público para o progresso das ciências  
Um novo patamar alcançou

Para aqueles que sacrificam e impõe duros retrocessos à ciência  
A ABC representa resistência e inspiração  
Ela sopra bons ventos que impulsionam a soberania da nossa nação  
Por isso, o recado é muito simples  
São 102 anos de História para contar  
As vozes que dela ecoam nunca param de reverberar

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 24 de maio de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-cartilha-da-historia-da-abc-do-passado-para-o-presente/>)

#### **46. A cartilha da história da ABC: Alguns personagens ilustres**

*O colunista Thiago Jucá apresenta a ciência em forma de versos para narrar a história de grandes nomes que passaram pela Academia Brasileira de Ciências na comemoração dos 100 anos da instituição*

##### ***Adolpho Lutz***

Membro da ABC e a muitos inspirou  
Contra as doenças negligenciadas uma dura batalha travou  
Diante da hanseníase muitas contribuições ele deixou  
Ao conhecimento acerca da varíola, peste  
Bubônica, cólera, febre tifoide, malária e tuberculose

Ele muito acrescentou  
*Aedes aegypti*, febre amarela e transmissor  
Todos correlacionou  
A partir dos estudos acerca de *Schistosoma mansoni* e dos hospedeiros  
Grande contribuição à zoologia médica do Brasil ele deixou

***Alberto Santos Dumont***

Membro da ABC e a muitos orgulhou  
Pilotar e projetar ele sempre almejou  
Aos balões e dirigíveis muito tempo dedicou  
Mas foi com o avião que um voo alto ele alçou  
Com a ajuda do 14-Bis, patrono da aviação ele virou  
É só olhar para o céu, que até cratera da lua o seu nome alcançou

***Aziz Nacib Ab'saber***

Membro da ABC e a muitos ensinou  
Geografia física, geomorfologia,  
Ecologia, fitogeografia, geologia e nas humanidades  
Em todos foi um grande doutor  
Geógrafo de coração  
Associou tantos aspectos da natureza e da organização humana  
Que até o espaço geográfico encurtou

***Carlos Ribeiro Justiniano Chagas***

Membro da ABC e para muitos, um Nobel faltou  
Auxiliado por Oswaldo Cruz, o combate à malária revolucionou  
Identificou o protozoário *Trypanosoma cruzi*  
E o Oswaldo Cruz assim ele homenageou  
Mais que merecido, a doença de Chagas o imortalizou  
Na Fundação Oswaldo Cruz, diretor ele virou  
Salto triplo na história da ciência  
Graças a ele, a entomologia médica, um novo patamar alcançou

***César Mansueto Giulio Lattes***

Membro da ABC e a muitos orientou  
Para impedir a desintegração atômica  
Experimentalmente, os méson-pi, ele comprovou  
Com tanta criatividade  
Na criação de grandes centros científicos ele atuou  
Em reconhecimento a ele  
A Plataforma Lattes o popularizou

***José Leite Lopes***

Membro da ABC e a muitos formou  
Na Universidade de Princeton  
Wolfgang Pauli o orientou  
Da amizade com Richard Feynman  
O campo da física de partículas no Brasil ganhou asas e voou  
Da influência de tantas mentes brilhantes  
Na integração entre  
as forças eletromagnética e fraca a dele também pensou  
Dessa mente brilhante  
Até na existência de bósons vetoriais neutros ele cogitou  
A comprovação das suas ideias a outros, o Nobel vingou

***Oswaldo Gonçalves Cruz***

Membro da ABC e a muitos ajudou  
Em bacteriologia, no Instituto Pasteur, especializou-se  
Deflagrou campanhas e medidas sanitárias implantou  
Peste bubônica, febre amarela e varíola, assim ele as controlou  
A Revolta da Vacina, junto com outros, ele a motivou  
Forte resistência contra a vacinação obrigatória ele enfrentou  
Isso pouco importa  
As moléstias ele erradicou

Virou herói nacional  
E o Instituto Oswaldo Cruz o eternizou

***Veridiana Victoria Rossetti***

Membro da ABC e a muitas encorajou  
A primeira engenheira agrônoma da Esalq  
Como fitopatologista da Organização das Nações Unidas ela atuou  
Na agricultura ela muito inovou  
Do fungo do gênero *Phytophthora* ao ácaro *Brevipalpus phoenicis*, estudou  
Mas foi na identificação da bactéria *Xylella fastidiosa*, a praga dos citros  
Que a história reverberou  
O primeiro sequenciamento do genoma de um fitopatógeno

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 31 de maio de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/columas/a-cartilha-da-historia-da-abc-alguns-personagens-ilustres/>)

**47. O Capitão Cousteau: a inspiração que nunca acaba**

*Existe uma enorme preocupação por parte da comunidade científica acerca da “Grande Barreira de Corais” brasileira na Bacia da foz do Amazonas*

Recordo-me bem da primeira vez que ouvi falar da Grande Barreira de Corais. Na época, começo da minha adolescência, ganhei um livro da coleção A Grande Aventura de Cousteau, cujo subtítulo era *Austrália: a última fronteira*. Jacques-Yves Cousteau foi o grande divulgador e popularizador dos mares. O Capitão Cousteau – como é mundialmente conhecido e celebrado, mesmo após quase vinte anos da sua morte – foi oceanógrafo, explorador, mergulhador, documentarista, inventor e defensor da conservação do mundo marinho. Cousteau e o seu navio Calypso – um laboratório móvel para pesquisas, mergulhos e filmagens – inspiraram gerações no mundo inteiro e, certamente, continuarão a fazê-

lo. Ele foi para a popularização dos oceanos o mesmo que Carl Sagan foi para a astronomia, ou ainda Richard Dawkins para a evolução biológica.

Na última semana de maio, as revistas *Science* e *Nature*, por meio da divulgação de dois editoriais, reagiram prontamente aos achados trazidos à tona por um artigo publicado na *Nature Geoscience*, mostrando as respostas da Grande Barreira de Corais em relação às mudanças ambientais e no nível do mar nos últimos 30 mil anos. De acordo com o editorial americano, há muito tempo os cientistas se perguntavam sobre o que teria acontecido com a Grande Barreira de Corais durante a última era do gelo. E a resposta veio com os achados dessa recente publicação: a Grande Barreira de Corais teve cinco experiências de quase morte nos últimos 30.000 anos. Ou seja, é mais resiliente do que se imaginava. Porém, o texto reitera que esses novos achados servem como “mais um lembrete” e adverte que não devemos esperar que os recifes sejam capazes de se recuperar rapidamente dos eventos atuais. Isso seria catastrófico.

O editorial britânico, por sua vez, segue a mesma linha do editorial americano. Ele alerta que, a despeito dessa resiliência, a onda de calor marinha em 2016, que matou quase um terço dos corais vivos na Grande Barreira de Corais da Austrália, serve de alerta. Porém, o sinal vermelho ficou aceso ao constatar-se que os efeitos em 2017 foram ainda mais severos. Estes causaram até mesmo o branqueamento e a morte de corais mais remotos e bem protegidos.

Saindo da Austrália e chegando às terras tupiniquins, o alerta vermelho é o mesmo. Porém, o caso aqui é um pouco mais complexo por dois motivos, quais sejam: (i) a descoberta, até então pouco provável, de um imenso recife na Bacia da Foz do Amazonas, equivalente em área ao Estado da Paraíba; e (ii) que este ecossistema está localizado na região que representa a nova fronteira petrolífera a ser explorada, na Bacia da Foz do Amazonas.

As empresas petrolíferas BP, TOTAL e Queiroz Galvão adquiriram blocos a serem explorados nessa região em 2013, mediante o leilão reali-

zado pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Estima-se que a região abrigue alguns bilhões de barris de petróleo, o que provavelmente demandará o uso de plataformas e a instalação de toda uma infraestrutura de exploração, caso a autorização seja concedida. E aí reside o grande embate: enquanto as empresas envolvidas aguardam o sinal verde referente ao licenciamento ambiental para iniciar a exploração de petróleo e gás na região, o mundo científico ligou o alerta vermelho frente aos riscos irreparáveis e iminentes que esse imenso bioma, ainda desconhecido, tem diante de si.

Ainda no final do mês de maio (28/05), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama) divulgou no seu portal dois pareceres técnicos (nº 72 e 73) nos quais informa que os estudos ambientais apresentados em relação à exploração de petróleo e gás na foz do Amazonas são insuficientes. No parecer nº 72, o órgão conclui que *“o estudo ambiental de caráter regional da Bacia da Foz do Amazonas, elaborado pelas empresas Total, BP e Queiroz Galvão, apresenta lacunas e incongruências que inviabilizam a sua aprovação”*. Estas lacunas referem-se às informações e esclarecimentos dos empreendedores sobre os meios físico e biótico. Já no parecer nº 73, o órgão alega que *“a dificuldade da empresa em apresentar um Plano de Emergência Individual (PEI) satisfatório é apontada como um dos impeditivos, além da ausência de acordo bilateral entre Brasil e França, relacionado a ocorrências que envolvam derramamento de óleo”*. Este parecer destaca ainda que *“a alteração da metodologia de perfuração, substituída pelo drift-running, e a existência de recifes biogênicos nos blocos da empresa geram insegurança técnica”*.

A Bacia da foz do Amazonas é uma região muito complexa e sensível. Lá estão povos indígenas, pescadores, extrativistas, ribeirinhos e uma mega biodiversidade que abriga moléculas cujo valor para a humanidade são inestimáveis. Tanta riqueza traz à tona a memória e as preocupações de épocas passadas, nas quais rapinou-se as nossas riquezas (Pau-Brasil, cana-de-açúcar, ouro, café, borracha e algodão) em nome do desenvolvimento e da bonança de determinadas regiões. Muitos dos nossos males,

inclusive, decorrem desses espólios, os quais serviram para gerar muita riqueza alheia.

Assim, uma questão-chave merece destaque, qual seja: é difícil saber se o órgão ambiental brasileiro sustentará decisões como as que foram apresentadas nos pareceres técnicos que rejeitaram, pelo menos até agora, as licenças ambientais solicitadas. Igualmente, é difícil afirmar que as justificativas da comunidade científica farão frente ao imenso poder de barganha e *lobby* da indústria petrolífera. Os inúmeros acontecimentos do século XX e XXI em torno da questão do petróleo não deixam dúvidas que, de fato, o mesmo faz jus ao apelido de ouro negro.

Enquanto não conhecemos o desfecho desse embate, uma coisa é certa: as expedições que ainda na década de 70 viram que existia algo de diferente naquela região. E mais ainda, a expedição científica brasileira que a bordo do navio Esperanza confirmou o achado do coral amazônico, e cujos resultados foram publicados em 2016 na *Science Advances*, lembra a grande odisséia pelos mares do Capitão Cousteau.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 7 de junho de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-capitao-cousteau-a-inspiracao-que-nunca-acaba/>)

#### **48. Acordo nuclear e futebol nacional: sentimentos de progresso e mudança**

*Para muitos especialistas, o encontro entre Donald Trump e Kim Jong Un representa um progresso. Já o desinteresse do brasileiro pelo futebol, uma mudança*

A Agência Internacional *Reuters* divulgou, na última terça-feira (12/06), a foto do encontro histórico entre o presidente dos Estados Unidos, Donald Trump, e o líder norte-coreano, Kim Jong Un. O motivo do encontro? A assinatura de um acordo entre ambos que prevê a desnuclearização da península coreana. Para muitos especialistas, o encontro, embora histórico pelo ineditismo, fora mais simbólico. Muitos especialis-

tas acreditam, inclusive, que não está decretado o fim das tensões na região. Na verdade, o que houve foi um progresso nas relações entre os dois líderes egocêntricos, e não uma mudança propriamente dita. Como disse uma vez, Bertrand Russel – britânico, matemático e filósofo – que atuou como pacifista juntamente com seu amigo, Albert Einstein, em prol do desarmamento nuclear, “Mudança é uma coisa; progresso é outra. A mudança é científica, o progresso é ético; a mudança é incontestável, enquanto o progresso é polêmico”.

Um dos primeiros textos que escrevi como colunista do Portal Nossa Ciência tratou exatamente do embate entre os dois líderes egocêntricos – *A realidade vira ficção científica ou a ficção imita a realidade?* Espera-se que, por ora, independentemente do simbolismo do aperto de mão entre Trump e Kim Jong Un, não teremos as tensões de um possível conflito entre os dois países, como na época em que o texto citado foi escrito.

Saindo de Cingapura, onde o acordo foi assinado, e chegando nas terras tupiniquins, uma mudança está ocorrendo. Segundo pesquisa nacional do Datafolha, e divulgada recentemente, *53% dos brasileiros afirmam não ter nenhum interesse pelo Mundial do futebol*. Esse trecho vale ser destacado em negrito e itálico. Em copas passadas, só um conflito nuclear de proporções catastróficas faria o brasileiro perder o interesse pelo maior evento futebolístico do mundo. E olhe lá, tenho muitas dúvidas!

Essa sim parece ser uma mudança – não apenas um progresso – que, ao que tudo indica, tornar-se-á irreversível, ou ao menos, duradoura. É uma revolução silenciosa, apesar dos esforços da grande mídia em mostrar o contrário. Para quem ainda tem dúvidas e lembranças das copas passadas, basta sair às ruas. Nenhuma revolução popular, de fato, será televisionada. Quanto mais transmitida em rede nacional, ou melhor, em rede mundial, como o encontro de Cingapura.

Para muitos, o verde e amarelo virou sinônimo de mico. Não é para menos. A cada dia detona-se uma “ogiva nuclear” no orçamento da saúde, da educação, da ciência. O resultado? Estilhaços da soberania nacional, da economia, de empregos, das estatais para todo lado. Nessas

condições, qual o entusiasmo do povo para cantar, como outrora, “Voa, canarinho, voa/Mostra pra esse povo que és um rei/Voa, canarinho, voa/Mostra na Rússia o que eu já sei”?

Para muitos, a questão chega a ser: torcer ou não torcer, eis a questão? Muitos reiteram a cada dia: o futebol, há muito, virou negócio. E dos grandes. Dizem ainda que o capitalismo mercantilizou uma prática esportiva popular e histórica, assim como o fez com o Carnaval e com várias outras manifestações culturais. É verdade. A maioria dos jogadores da seleção nem jogam no Brasil. Transferiram-se ainda muito jovens para a Europa. A cada dia, esvanece mais a identidade do povo com a seleção. Muitos dirão que tal sentimento se deve ao fatídico 7 x 1. Ledo engano. Contribuiu, é fato. Assistimos atônitos, naquela ocasião, um dos eventos mais tristes da nossa história futebolística. Após aquilo, quais as mudanças? Nenhuma. Houve progresso, com a troca do treinador da seleção. A prova disso são os cartolas da alta cúpula que comandam o nosso futebol. Eles estão mencionados em incontáveis denúncias de esquemas fraudulentos. A grande mídia se apropriou, há tempos, da quase ex-grande paixão nacional, e dita as regras. E, assim, ainda continuará a fazê-lo. Infelizmente!

A pesquisa do Datafolha mostra que, apesar dos pesares, parece que um grande acordo nacional está sendo feito pelo povão. Pode até ser uma mudança inconsciente. Mas há. E, se assim continuar, no futuro o impacto será de “proporções nucleares”, pelo menos para a grande mídia e para a alta cúpula que comanda nosso futebol.

Enquanto esse dia tarda em chegar, o nosso grande acordo coletivo em relação ao futebol é: boicotar e desdenhar daqueles que insistem em impedir a mudança. Quanto à Seleção Canarinho? Voa, canarinho, voa!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 14 de junho de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/acordo-nuclear-e-futebol-nacional-sentimentos-de-progresso-e-mudanca/>)

## 49. O Combate à desertificação é um grande desafio do presente

*O solo representa a pele viva da Terra, já a desertificação é o melanoma que precisa ser extirpado*

Esta semana, aos 17 do mês de junho, o mundo divulgou o Dia Mundial de Combate à Desertificação. Atualmente, a desertificação, juntamente com a mudança climática e a perda da biodiversidade são tidos como grandes gargalos ecológicos a serem superados, com vistas a garantir a sustentabilidade das gerações vindouras. Assim, com o intuito de combater a desertificação, e como desdobramento da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro, em 1992, criou-se a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD), da qual o Brasil é signatário, juntamente com outras 192 nações. Essa convenção de natureza multilateral e de abrangência global, cuja entrada em vigor ocorrera em 1995, é definida, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), como “um instrumento fundamental para erradicar a pobreza e promover o desenvolvimento sustentável nas áreas rurais das terras secas”. De acordo com a UNCCD, a desertificação é definida como “a degradação do solo em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, como resultado de diversos fatores, incluindo variações climáticas e atividades humanas”.

De acordo com os dados disponíveis no Portal do MMA, o Brasil possui, ao menos, 1.480 municípios susceptíveis ao processo de desertificação, os quais representam 27% do total e 16% de extensão do território brasileiro. Essa situação torna-se ainda mais alarmante haja vista que a população inserida nesse contexto de vulnerabilidade social representa quase 32 milhões de brasileiros, os quais por sua vez, concentram 85% da pobreza do país. O uso inadequado dos recursos florestais, em especial dos biomas Caatinga e Cerrado, o emprego de práticas agropecuárias e de manejo do solo de forma predatória, e os desmatamentos são algumas das causas desse processo. Já o aspecto climático, como a

severa estiagem que assola a região Nordeste nos últimos anos – uma das piores da história –, tem potencializado esse processo.

A Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, e tão peculiar da região Nordeste sucumbe, a cada ano, diante das enormes áreas que são removidas da sua cobertura vegetal. Na região da bacia hidrográfica do açude Castanhão, por exemplo, a qual ocupa, praticamente, metade do território cearense, a supressão da vegetação ocorre devido à extração da mata nativa, que é convertida em lenha e carvão, e para fins de uso agropecuários. De acordo com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme), as áreas degradadas e em processo de desertificação representam 11,45% do território do Estado. Os municípios de Irauçuba, Madalena, Salitre e Tauá, por exemplo, são bons modelos desse processo nas terras cearenses. Ainda de acordo com a Funceme, o uso inadequado do solo tem contribuído sobremaneira para esse cenário desolador. Daí a importância de minimizar a erosão do solo, ao impedir não apenas a supressão da vegetação, como garantir a adoção de práticas adequadas de manejo e conservação. A prova disso é que a Funceme vem colhendo bons frutos por meio da implementação de um projeto piloto de recuperação de uma área degradada, a qual está localizada no município de Jaguaribe. Os resultados que estão sendo apresentados na II Conferência da Caatinga, que ocorre nessa semana, no Auditório Murilo Aguiar, na Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, entre os dias 19 e 21, mostram que é possível recuperar áreas degradadas, fazendo voltar a crescer as espécies nativas que outrora ocupavam cadeira cativa na região.

Quem não tem na memória aquela imagem do chão seco, rachado e estéril, em especial, em épocas de estiagem severa? De maneira geral, essa é a etapa final do processo de desertificação. Em um solo desgastado, quase sem nutrientes, ou mesmo exaurido, as plantas não crescem. O solo não retém água. E aí acontece o inevitável: chão seco e estéril. Resumo da ópera: a desertificação não traz consigo exclusivamente a destruição de um ecossistema, mas também a escassez de água, fome, pobreza e muita vulnerabilidade social.

Certamente, é premente a necessidade de reduzir a quantidade de solos áridos e barrar a expansão dos desertos. Ou melhor, é um dos grandes desafios do nosso tempo. A ciência tem cumprido o seu papel, mas infelizmente não é o suficiente. É preciso vontade política. A UNCCD, por exemplo, nasceu desse tipo de vontade. Quem sabe, unindo a ciência e a vontade política não conseguiremos reverter tal processo. O progresso real e a batalha contra a pobreza se iniciam no campo. Ou para ser mais preciso, no solo. Enquanto esse progresso tarda em chegar, viva as festas juninas!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 21 de junho de 2018**  
 (<https://nossaciencia.com.br/colunas/combate-a-desertificacao-e-um-grandes-desafio-do-presente/>)

## **50. Campanha de vacinação contra a mentalidade da ignorância**

*A queda dos índices de cobertura de vacinação no Brasil, nos últimos dois anos, ligou um sinal de alerta entre especialistas*

Vamos imaginar uma situação hipotética. Um cidadão entrou em coma, mesmo que temporariamente, em meados de 1918 e só acordou no final do ano seguinte. Sucedeu-se essa condição nos anos de 1957, 1968 e 2009. Hoje, com saúde plena, mesmo com a idade avançada (ele teria 110 anos), aquele cidadão lê no seu *smartphone* a seguinte manchete que fora publicada alguns dias antes, em 19 de Junho de 2018, no jornal Folha de São Paulo: “Vacinação de bebês e crianças têm menor alcance em 16 anos”. E, então, pergunta-se: “Será se eu estou caducando, eu estou com *Alzheimer*, ou eu já morri e não sei? Como pode esse alcance diminuir ao invés de aumentar?”

Os anos mencionados na situação hipotética anteriormente exposta referem-se às pandemias ocasionadas pelo vírus influenza. Nessa suposta história não se mencionou, entretanto, os inúmeros surtos que ocorreram ao longo dos anos nos mais diversos países, como os observados mais recentemente no Brasil e nos EUA. Não se mencionou ainda as milhares de vidas que foram perdidas por conta desse tipo de vírus. O

fato é que os questionamentos feitos por aquele personagem hipotético não só deveriam ser feitos por qualquer pessoa, como deveriam causar igual estranheza, tanto pelo conteúdo da manchete anteriormente referida como numa outra que fora noticiada mais recentemente, em 22 de junho de 2018, na mesma Folha de São Paulo: “Saúde alerta que mortes de crianças por gripe aumentaram neste ano”. Qual motivo estaria levando a uma queda nos índices de cobertura de vacinação entre crianças, segundo os dados do Programa Nacional de Imunizações? Vale lembrar que entram nessa estatística diversas doenças como poliomielite, tuberculose, rotavírus, meningite, dentre outras.

Acredita-se que muitos fatores podem estar envolvidos. Desde a suposta falta de tempo para realizar a vacinação até a crença equivocada de algumas pessoas de que tanto uma boa alimentação dos filhos como os avanços no saneamento básico podem imunizá-los. Todos estes são fatores que poderiam justificar esses números. O colunista da Folha, Marcelo Leite, opina, entretanto, em texto publicado em 24 de junho de 2018, que “cresce no Brasil um movimento subterrâneo contra vacinas. Não conheço estudos que apontem isso, mas conheço alguns casais, em geral de classe média alta, que se recusam a vacinar os filhos”. Infelizmente, essa opinião é compartilhada por muitos profissionais da saúde que atribuem às *fake News*, propagadas nas redes sociais sobre o assunto, o fortalecimento dos movimentos contrários à vacinação.

Vejamos, por exemplo, o caso do vírus influenza, causador da gripe. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), “a gripe sazonal é uma infecção respiratória aguda causada pelos vírus influenza, que circulam em todas as partes do mundo. Existem 4 tipos de vírus da influenza sazonal, tipos A, B, C e D. Os vírus influenza A e B circulam e causam epidemias sazonais da doença”. Os últimos 100 anos testemunharam avanços sem precedentes da ciência no combate a esses vírus. Marco importante desse processo fora o ano de 1918, quando ocorrera o primeiro contágio do H1N1 em massa.

Cem anos depois, quando se marca o centenário daquela pandemia global de influenza que infectou 500 milhões de pessoas e custou mais de 50 milhões de vidas, a prestigiada revista científica da área médica, *The Lancet*, disponibilizou um cronograma histórico dos principais eventos e avanços científicos a respeito do vírus influenza, bem como os artigos mais citados acerca desse assunto, os quais poderão ser acessados gratuitamente até 31 de agosto desse ano.

Para muitos, pode até soar estranho falar na perda de milhares de vida, principalmente por conta de um vírus causador de uma doença – gripe – a qual é tida como inofensiva. Outros, entretanto, podem argumentar que não há nada de estranho nisso, pois ocorrem casos mais graves dessa doença, quando envolvem complicações respiratórias. Alguns podem argumentar ainda que não conhecemos o suficiente, embora o bastante, a respeito desse vírus.

Contudo, uma coisa é certa: não dá para desconsiderar todos os avanços científicos do último século em epidemiologia, imunologia e tantas outras áreas, tudo isso com base em “achismos” ou *fake news*. O vírus da gripe é a prova concreta disso. A produção científica disponibilizada pelo jornal *The Lancet* corrobora essa premissa. A ciência não é a dona da verdade, e nunca será. Pois, se assim o fosse, deixaria de ser ciência. Obviamente que interesses econômicos e comerciais permeiam todos os meios, inclusive o científico. Por outro lado, abrir mão de vacinas, e ainda perpetuar essa ideia, seria equivalente a fazer campanha de vacinação para inocular a ignorância na mente das pessoas.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 28 de junho de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/campanha-de-vacinacao-contra-a-mentalidade-da-ignorancia/>)

## **51. A distância entre o discurso e a prática em defesa do meio ambiente**

*Muitas bandeiras justas e oportunas são levantadas em favor do meio ambiente. Porém, apenas a retórica do discurso não é suficiente para ajudá-lo*

Recordo-me bem da primeira vez que entrei em uma refinaria de petróleo. Para ser mais preciso, na área operacional, onde ocorrem os mais diversos processos relacionados ao refino do petróleo. Nesses locais – que em tamanho, mais parecem bairros – todas as estruturas possuem proporções desconhecidas até para quem faz parte dessa realidade. Tanques imensos de armazenamento de petróleo e derivados, esferas enormes para armazenar GLP, tubulações de extensão quilométricas, caldeiras, tochas, complexas unidades industriais de processamento do petróleo e de correntes intermediárias, unidades de tratamento de óleo e efluentes industriais compõem o cenário. Além disso, não há como deixar de mencionar os odores tão característicos dos hidrocarbonetos presentes nesses locais. Naquela ocasião, despertou-me a atenção, também, o ritmo ininterrupto de trabalho, seja das máquinas, seja das pessoas. Estas últimas, revezam-se por meio de jornadas de trabalho de turno, as quais independem de horário, feriados e época do ano. O fato é que o trabalho, ou melhor, a produção de derivados não pode parar.

Todos estes detalhes, observados à primeira vista, trouxeram-me instantaneamente à mente as Unidades de Conservação e ainda os locais de mata que visitara durante as aulas de campo, enquanto estudante de Ciências Biológicas. Lembrei-me, também, dos lugares que pude conhecer a passeio, nos quais a vegetação e a natureza estavam relativamente intactas. Dentre estes locais, não poderia deixar de lembrar das belas paisagens do sertão potiguar, em especial, do sítio São Vicente, área rural do município de Santana do Matos (RN). Quando chego lá, as lembranças e comparações com o ambiente industrial são inevitáveis. Por um lado, um ambiente rural, onde o tempo parece não passar – acredito que assim

seja para todos aqueles que vivem ou visitam o sertão. Palavras como biodiversidade, preservação, conservação, manejo e agricultura familiar lhe caem com uma luva. No outro extremo, tem-se um ambiente industrial. Neste, palavras como mercado, consumo, rentabilidade, produtividade, lucratividade e negócio o definem bem. E quanto ao tempo? Traz consigo a lógica da produção. Espera-se que nunca pare. E para mim, aí reside a grande questão.

Muitas bandeiras, justas e oportunas, inclusive, são levantadas em favor do meio ambiente. Seja em favor de alimentos mais saudáveis, seja pela preservação dos oceanos e da biodiversidade seja ou, mais especificamente, contra a extinção de uma determinada espécie. Igualmente é grande a indignação de muitos, como a minha, diante de muitas dessas questões ambientais. Semana passada, em 27 de junho, por exemplo, foi publicado na revista *Nature* um artigo no qual os autores correlacionam de maneira robusta a má qualidade do ar com a mortalidade infantil na África. Três dias depois, em 30 de junho, foi a vez da revista *The Lancet Planetary Health* publicar um estudo no qual os autores propuseram que um em cada sete novos casos de diabetes no mundo relacionam-se à poluição do ar. Por tudo isso, espera-se muito da ciência. Espera-se novas tecnologias, fontes energéticas mais limpas, a preservação da biodiversidade e até a clonagem de espécies extintas. Obviamente que todas essas questões são oportunas, e merecem a devida atenção. Embora mostrem, também, que a ciência, mesmo sujeita às vontades e interesses políticos, tem cumprido o seu papel.

Assim, a despeito da indignação e da revolta perante às questões ambientais, pouco se fala de uma questão ainda mais primordial: que a comodidade, a praticidade e o conforto dos dias atuais custam muito caro. Este custo se reflete na demanda insaciável por recursos, por matérias-primas. Reflete-se ainda em um padrão de consumo exacerbado. Mesmo assim, almeja-se um crescimento econômico “*ad aeternum*”, e que seja compatível com uma “economia da natureza”. Alguns dirão sustentabilidade.

O petróleo e os seus derivados adequam-se como nenhum outro recurso nessa lógica de comodidade, praticidade e conforto. No final do século XIX, o refino do petróleo atendia à demanda ainda incipiente de querosene, o qual, felizmente, substituiu o óleo de baleia, que até então era utilizado para a iluminação pública. Porém, o aperfeiçoamento dos motores de combustão interna – cuja operação baseia-se no ciclo Otto, e de acordo com os princípios da termodinâmica – deram origem à demanda por gasolina e, posteriormente, por diesel. Daí veio o pós-segunda guerra, e com ele a voracidade por energia. Entenda-se: petróleo. Essa mesma voracidade com a qual o desejamos é a mesma que nos tornamos tão dependentes e, por isso mesmo, tão frágeis. Daí todo o poder político dos que o detém. Em caso contrário, torna-se refém plural.

Portanto, não me chama mais tanta atenção os inúmeros contaminantes ambientais gerados no processo de refino do petróleo. Seja nos efluentes líquidos, seja em emissões gasosas ou ainda na forma de resíduos sólidos. Até porque, independentemente da lista desses contaminantes ser extensa (compostos orgânicos voláteis, metano, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, compostos orgânicos aromáticos, materiais particulados, borras, amônia e metais), a sua destinação é rigorosamente regulamentada por leis ambientais. O atendimento ou não a essa legislação é outra questão. O que me chama atenção é o seguinte: quem de fato está disposto a abrir mão dos atuais níveis de comodidade, praticidade e conforto, pelo menos em parte, em nome do meio ambiente? Muitos o fazem, mas estes são exceções quando comparados com os que apenas levantam bandeiras. Assim, enquanto a ciência não acha a solução definitiva para todos os problemas ambientais – como alguns esperam – a produção de derivados não pode parar.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 5 de julho de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-distancia-entre-o-discurso-e-a-pratica-em-defesa-do-meio-ambiente/>)

## 52. Dia Nacional da Ciência: um jogo que ainda vamos virar

*O ensino de ciências nas escolas pode dotar as crianças de senso crítico, racional e coerente sobre questões coletivas, de maneira plural e democrática*

Nesta semana, comemorou-se o Dia Nacional da Ciência (08/07). Essa data leva-nos a questionar: afinal, o que temos e quem está a comemorar? Alguns poderão argumentar que são as escolas que devem festejar o combate ao analfabetismo científico. Outros, por sua vez, poderão questionar como isso seria possível, sem que se pautasse o ensino na história e na filosofia da ciência.

A despeito do desfecho da questão suscitada, o fato é que a importância de ensinar ciência nas escolas, por exemplo, para nossas crianças, transcende qualquer literatura especializada numa área do conhecimento. Transcende qualquer tipo de memorização, domínio ou aplicação de uma literatura técnica, sobre um dado assunto que sequer tem relação com o cotidiano do aluno.

Ensinar e aprender ciência nas escolas, quando ainda se é criança, é oferecer aos estudantes a condição adequada para compreender o mundo no qual vivemos, no qual interagimos e do qual fazemos parte. É dotar as crianças de um senso crítico, racional e coerente sobre questões referentes à tecnologia, à saúde, ao meio ambiente, aos problemas sociais e até políticos de uma nação. Este senso diz respeito ainda, e de forma indubitável, aos aspectos de caráter filosófico, o qual muitas vezes se despreza ou atribui-se baixíssimo valor. Questões de cunho ético e lógico, por exemplo, são também desprezadas. Ignora-se que o patamar científico dos tempos atuais foi pavimentado por inúmeras questões filosóficas, que sempre inquietaram a humanidade, e que nunca deixarão de fazê-lo.

Ensinar e aprender ciência nas escolas é pensar criticamente, é saber lidar com questões coletivas, de maneira plural e democrática, baseando-se em referenciais sólidos, rigorosamente avaliados, dentre outras características. Entender minimamente a importância dessa for-

ma de lidar com o mundo é entender o papel social a que a ciência se destina. É ter a dimensão da tragédia anunciada que a Emenda Constitucional 95, implementada em 2016, terá sobre crianças e adolescentes que ainda nem sequer nasceram – ao limitar gastos essenciais, como na educação, até 2036. É compreender que o imenso poder de barganha política da bancada ruralista diante do atual governo compromete não só a questão ambiental brasileira, como a mundial, etc.

Vale mencionar que parte dos avanços científico-tecnológicos foi ensejada por decisões de cunho estritamente político, consubstanciadas em vieses ideológicos. Agora em julho, por exemplo, comemora-se, também, os 73 anos da detonação da primeira bomba atômica em Alamogordo, bem como os 49 anos da chegada do homem à lua. Ambos os projetos refletem bem esses vieses, e se enquadram mais ainda nas motivações políticas, as quais justificaram os seus financiamentos. Obviamente que o método científico não é infalível.

Apesar das limitações do conhecimento científico, especialmente no que tange ao método pelo qual é produzido, não há como questionar o papel que a ciência desempenha em tornar o mundo melhor. Para muitos, chega a ser até intuitivo pensar dessa maneira. Porém, por mais básica que seja a construção, a reflexão e a ideia de cunho científico que se desenvolve, e por mais distante que esta possa parecer estar da sociedade, a mesma já contribuiu ao despertar um senso crítico, racional e coerente naqueles que a praticam. Imaginem, então, o impacto desse despertar na formação de crianças e adolescentes, exatamente nas fases em que a compreensão em relação ao mundo e ao meio que as rodeia começa a mudar drasticamente. É uma verdadeira Revolução Científica. No futuro, tão logo essa revolução iniciar nas escolas, duvido que alguém ousará, ao menos, pronunciar a palavra desmonte quando a data de 8 de julho chegar.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 12 de julho de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/dia-nacional-da-ciencia-um-jogo-que-ainda-vamos-virar/>)

### 53. Ig Nobel, a ciência do absurdo?

*A estrada da ciência é também pavimentada pelo inusitado, o quase inimaginável*

Não é incomum associarmos as fantásticas descobertas científicas a lampejos de genialidade. Alguns desses achados mudaram os rumos da humanidade, bem como a forma como encaramos o mundo, inclusive. No entanto, se considerarmos a natureza da produção do conhecimento científico, perceberemos que o estereótipo do cientista genial é não somente limitante, como também equivocado. Talvez seja mais adequado aproximarmos, metaforicamente, suas qualidades laborais a de um trabalhador comum, cuja rotina poderia ser traduzida nos versos da belíssima canção do saudoso Gonzaguinha, “E vamos à luta”, quando diz: “(...) E segura a batida da vida o ano inteiro, aquele que sabe o sufoco de um jogo tão duro, e apesar dos pesares (...)”. O trecho da música parece-me mais real, representativo e fidedigno da realidade científica!

A história da descoberta da estrutura do DNA é emblemática. Foi necessário muito trabalho, aliás, décadas de trabalho duro, até Watson e Crick vislumbrarem, graças às imagens de Rosalind Franklin, a dupla hélice. Para tanto, foi necessário esperar pelo desenvolvimento da química de nucleotídeos e aminoácidos, do aperfeiçoamento de técnicas analíticas (difração de raios X), da participação de inúmeros personagens (Oswald Avery, MacLeod, McCarty, F. Griffith, Paul Levene, T. Casper-son, Willian Astbury, John Bernal, John Kendrew, Max Perutz e tantos outros), muitos dos quais ilustres (Erwin Schrodinger e Linus Pauling).

Na última quinta-feira (13/09), foi celebrada no Teatro Sanders, na Universidade de Harvard, Cambridge, Massachusetts, EUA, a 28ª Cerimônia Anual Ig Nobel. Os Prêmios do Ig Nobel são concedidos aos pesquisadores cujas investigações fazem as pessoas rirem e depois pensarem, ou seja, destinam-se a celebrar o inusitado e o quase inimaginável. A escolha dos ganhadores, a cerimônia e os prêmios con-

cedidos a cada laureado — uma cédula de dez trilhões de dólares do Zimbábue, cujo valor é irrisório, e que são entregues fisicamente por autênticos ganhadores do Prêmio Nobel — são feitos pela revista de humor científico *Annals of Improbable Research*. De acordo com os organizadores do evento, o comitê do Ig Nobel é formado por um público diverso, o qual inclui ganhadores do Prêmio Nobel e do Ig Nobel, escritores de ciência, atletas, funcionários públicos, cidadãos ilustres e, por tradição, no último dia de deliberações escolhe-se até um transeunte aleatório para ajudar a tomar a decisão.

O leitor pode então se questionar: qual seria, então, o objetivo da premiação? Segundo os organizadores, espera-se estimular a curiosidade das pessoas, ao levantar a seguinte questão: “como você decide o que é importante e o que não é, e o que é real e o que não é — na ciência e em qualquer outro lugar?”. Parece bem pertinente esse tipo de questão. A prova disso é que o comitê do Ig Nobel não faz comentários sobre quais conquistas vencedoras dos prêmios podem ser consideradas “boas” e/ou “ruins”, ou ainda quais podem ser consideradas “importantes” ou “triviais”. Como no caso de um artigo científico, o crivo maior fica por conta de toda a comunidade científica, e não apenas dos pares.

Dentre os autores principais que foram premiados na 28ª Cerimônia Anual Ig Nobel, menciono aqui dois trabalhos. O primeiro foi atribuído a Tomas Persson, premiado na área de Antropologia. Persson, juntamente com os demais coautores, ao estudarem as interações entre chimpanzés e visitantes de um zoológico na Suécia, mostraram que as duas espécies imitavam uma a outra, a uma taxa semelhante, correspondendo a quase 10% de todas as ações produzidas. Os dados desse estudo foram publicados na revista científica *Primates*, em janeiro desse ano (*Spontaneous Cross-Species Imitation in Interaction Between Chimpanzees and Zoo Visitors*). O outro prêmio contemplou a categoria Prêmio da Paz. Neste, Francisco Alonso e colaboradores, em 2017, publicaram no *Journal of Sociology and Anthropology* um estudo no qual mediram a frequência, a motivação e os efeitos de gritos e xingamentos ao dirigir

um automóvel (*Shouting and Cursing While Driving: Frequency, Reasons, Perceived Risk and Punishment*).

Parece-me, portanto, que não há nada absurdo nas pesquisas ganhadoras do Ig Nobel, ou até mesmo daquelas elegíveis à premiação. Ao contrário, esses estudos têm o poderoso papel de estimular, chamar a atenção, bem como despertar o interesse das pessoas pela ciência. Além de tudo isso, têm-se aí uma poderosa ferramenta de popularização e divulgação científica. Por fim, se há aberração no campo científico, certamente ela reside na gestão pública dos recursos que fomentam a educação, ciência e tecnologia. Há negligência com a nossa história natural, humana e cultural e não nas ideias ou nas pessoas que produzem conhecimento. Absurdo mesmo é deixá-lo esvair-se até virar cinzas, como virou.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 20 de setembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/ig-nobel-a-ciencia-do-absurdo/>)

#### **54. Carta recém-descoberta de Galileu Galilei torna o seu legado ainda mais atual**

*A carta de Galileu para Castelli mostra que ele era bem mais que um mensageiro das estrelas, era também um rebelde com causa*

Não é fácil desmistificar uma ideia ou pensamento vigente, por mais incoerente e absurdo que pareça, mesmo estando em voga em pleno século XXI. Ao realizar um esforço imaginativo do passado, remetendo-se ao longínquo século XVI, parecem mais remotas ainda as chances de se obter sucesso com tal intento. Isso independentemente de qual ideia ou pensamento se queira contestar. Alguns dirão que é um verdadeiro atestado de loucura. Outros, ao usar os termos daquela época, dirão que é uma verdadeira heresia.

“A perigosa visão de Copérnico” que remete ao sistema heliocêntrico (com o sol no centro), contida na sua grande obra *Sobre as Revoluções das Esferas Celestes*, chocava-se frontalmente com a visão do cosmo

cristão medieval, a qual tinha como defensores os entusiastas São Tomás de Aquino e Dante. Estas duas ideias não se restringiam apenas a um conflito de concepções cosmológicas. Opunham-se também à ordem natural das coisas, cujos alicerces foram construídos sobre as bases filosóficas de Aristóteles. Não à toa, ganhou o status de revolução. A lógica vigente da época que concebia, inclusive, que a bíblia deveria ser usada para descrever os fenômenos celestes finalmente tinha encontrado oposição. No entanto, ainda hoje aquelas ideias contestadas por Galileu Galilei permanecem sendo defendidas por muitos.

Por falar em Galileu, ele é considerado por muitos historiadores da ciência como um dos precursores do método científico, bem como da revolução científica que se iniciara. Galileu assim defendia: “Conte o que pode ser contado, meça o que é possível medir, e o que não puder ser medido, torne mensurável”. Ou seja, estavam lançadas as bases científicas da experimentação, atreladas às análises e observações minuciosas, cuidadosamente registradas.

Muitos dos que hoje pregam os bons costumes, a moralidade, a tradição e defendem a família são os que na época apavoravam Copérnico, perseguiram Kepler e queimaram, em praça pública, o monge beneditino e filósofo Giordano Bruno. Afinal, eles não apenas pensavam diferente, como também propagavam ideias que afrontavam a tal racionalidade vigente. Mesmo ciente de todos esses fatos, e mais ainda dos perigos que lhe cercava, o católico Galileu protagonizou um dos embates mais emblemáticos, se não o mais famoso, entre a ciência e a religião. Convicto, e com provas observacionais obtidas a partir dos telescópios que ele aperfeiçoara, Galileu almejava muito mais que descobrir e batizar corpos celestiais, como fez com as quatro maiores luas de Júpiter. Ele queria mudar a concepção aristotélica e geocêntrica da época a respeito do universo, em especial da igreja.

Mas para Galileu, em partes, o tiro saiu pela culatra. Primeiro, uma advertência formal em 1616, a qual o proibia de fazer qualquer menção ao sol como centro do cosmos. Santa heresia! Porém, o prelúdio do que o

aguardava só viria anos depois, com a publicação do seu livro conhecido como *Diálogo sobre os Dois Principais Sistemas de Mundo*, em 1632. Aquilo fora demais para o pensamento hegemônico da época. O Tribunal da Santa Inquisição o forçou a declarar publicamente, sob pena de tortura, que as ideias de Copérnico eram errôneas e heréticas. Por fim, ou melhor, em 1633, Galileu foi condenado à prisão domiciliar, a qual durou o resto da sua vida.

Essa semana a prestigiada revista britânica *Nature* tratou com enorme destaque, em seu portal, a descoberta de uma carta atribuída a Galileu, tida até então como perdida havia séculos. Este documento histórico mostra que o astrônomo atenuou as suas alegações, as quais haviam sido consideradas heréticas. Ao tentar minimizar seus argumentos, Galileu almejava amenizar sua situação diante da Inquisição, já que havia desencadeado a mais infame batalha da história da ciência, pelo menos até então. O documento mostra ainda que Galileu mentiu a respeito das suas edições.

Ele estava se escondendo à vista de todos. A carta original, na qual Galileu Galilei primeiro estabeleceu seus argumentos contra a doutrina da igreja de que o Sol orbita a Terra, foi descoberta em um catálogo de bibliotecas desatualizado em Londres. Sua descoberta e análise expõem novos detalhes críticos sobre a saga que levou à condenação do astrônomo por heresia em 1633. A carta de sete páginas, escrita a um amigo em 21 de dezembro de 1613 e assinada “GG”, fornece a mais forte evidência de que, no início de sua batalha contra as autoridades religiosas, ele se engajou ativamente na tentativa de tentar espalhar uma versão mais comedida de suas reivindicações. A carta “recém-desenterrada” está repleta de notas e emendas – e a análise da caligrafia sugere que Galileu a escreveu. Ele compartilhou uma cópia desta versão mais comedida a um amigo, alegando que era seu original, e pediu-lhe para enviá-la para o Vaticano. A carta está em posse da Royal Society há pelo menos 250 anos, mas escapou do conhecimento dos historiadores.

Naquela carta, Galileu argumenta que as escassas referências na Bíblia aos eventos astronômicos não deveriam ser consideradas literalmente, porque os escribas simplificaram essas descrições para que pudessem ser compreendidas por pessoas comuns. As autoridades religiosas que argumentaram de outra forma, escreveu ele, não tinham competência para julgar. E até mais importante que isso foi o argumento segundo o qual o modelo heliocêntrico da Terra orbitando o Sol, proposto pelo astrônomo polonês Nicolau Copérnico setenta anos antes, não era incompatível com a Bíblia.

*Resumo da ópera:* A carta de Galileu representou um dos mais belos manifestos a respeito da liberdade do pensamento e, por sua vez, da ciência. Representou a resistência diante de um sistema que agia duramente contra qualquer um que ousasse questioná-lo. Galileu é um herói que permanece atual, em especial no Brasil de 2018 (pré-eleições), mesmo após a roda da história ter girado vários séculos após a sua morte. É preciso posicionar-se, é preciso ter coragem, é preciso vencer a inércia, assim como o mensageiro das estrelas o fez. A luta pela liberdade de pensamento lhe privou de outro tipo de liberdade, a de ir e vir, mas mostrou aos seus algozes que ideias não se aprisionam, nem mesmo em domicílio. Aqueles, por sua vez, sucumbiram diante dos fatos, da razão e da história da ciência.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 27 de setembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/carta-recem-descoberta-de-galileu-galilei-torna-o-seu-legado-ainda-mais-atual/>)

## **55. A baleeira do século XXI: bifenilos policlorados (PCBs)**

*Uma ameaça silenciosa e de grande distribuição geográfica sobre as populações de orcas*

É inimaginável pensar em baleias como fonte de matéria-prima para uma atividade econômica ou como um recurso da matriz energética de um país. Difícil também imaginá-las como fonte valiosa de um óleo que

já fora considerado uma *commodity*, em pleno século XIX, e por meio da qual edificou-se um negócio lucrativo que fora utilizado na iluminação pública e na lubrificação de máquinas industriais. As diferentes possibilidades do uso do óleo de baleia (sabões, tintas, vernizes, fabricação de velas, medicinal etc.), exploradas naquela época, lembram a versatilidade industrial do óleo de mamona, amplamente utilizado nos dias de hoje.

O advento da utilização do querosene, obtido a partir do petróleo, no final do século XIX, foi crucial para evitar a extinção de várias espécies de cetáceos, dentre os quais se destacam os cachalotes. Isso sem falar na exploração com fins econômicos das mais diversas partes desses mamíferos fascinantes, como as barbatanas, carne, ossos, tendões e toucinho, por exemplo. Beira a ficção científica imaginar que tal contexto vigorou, por exemplo, no Brasil colonial.

As ameaças para esses animais foram mudando ao longo do tempo e, no século passado, diversificaram-se (os resíduos plásticos e industriais, o tráfego naval intenso e de grandes embarcações, as atividades de prospecção sísmica e a pesca industrial). Nenhuma dessas ameaças, entretanto, é tão conhecida como a caça. Mesmo depois de mais de 30 anos da moratória que proíbe a caça comercial de baleias – a qual foi precedida por inúmeros acordos e tratados internacionais –, a mesma ainda continua sendo uma ameaça, em especial, entre os países de tradição baleeira. Ameaça esta que não apenas vigora, como ganha legitimação com a “caça científica”, em especial em países como o Japão, onde a carne de baleia é muito apreciada. Já a Dinamarca e a Islândia, as quais possuem fortes indústrias pesqueiras, praticam a caça comercial em suas águas nacionais.

Uma ameaça silenciosa e de proporções até então inimagináveis veio à tona por meio de um estudo recente publicado na revista americana *Science* (“Preveno o colapso da população global de orcas devido à poluição por PCB”). A sigla mencionada no título do artigo refere-se aos bifenilos policlorados (PCB), uma classe de compostos tóxicos, de natureza antropogênica, que prejudica a reprodução, afeta os sistemas

endócrino, imunológico e aumenta o risco de câncer em vertebrados. Mesmo tendo sido banidos ainda na década de 70, a sua persistência ambiental, aliada à facilidade de dispersão e contaminação tornam esses compostos – bem como os demais, quimicamente afins a eles – um grupo de poluentes orgânicos altamente perigosos. No estudo, ao analisarem dados globalmente disponíveis sobre as concentrações dos PCBs em tecidos das orcas (*Orcinus orca*), os autores constataram que os tecidos adiposos apresentavam níveis de PCBs muito acima daqueles que comprometem a fertilidade e o sistema imunológico desses animais. Esses dados, em conjunto com a característica de persistência ambiental desses poluentes, os seus níveis atuais na natureza e com a longevidade desses animais, foram utilizados para realizar uma modelagem de exposição, a qual permitiu prever que os impactos desses compostos no tamanho e na viabilidade dessas populações podem comprometê-las seriamente nos próximos 100 anos. Ou seja, há uma enorme preocupação quanto a um possível colapso de mais da metade das populações desses cetáceos.

É um modelo pessimista? Catastrófico? De baixa previsibilidade? Tão inimaginável como a suposição de outrora, na qual muitos diziam ser impossível que uma baleia pudesse afundar um navio, ainda mais na época áurea da indústria de caça às baleias? E Herman Melville, autor do best-seller da literatura mundial, *Moby Dick*, inspirou-se no inimaginável? No real? Ou ainda em um evento de baixa previsibilidade? Ou até mesmo de ficção?

São muitas as perguntas, bem como as ameaças diante de espécies que são tidas como essenciais para a manutenção do equilíbrio dos oceanos (dispersão de nutrientes, manutenção do fitoplâncton e suporte de ecossistemas, por exemplo). Abatê-las, outrora, era sinônimo de progresso econômico e, conseqüentemente, social. Essa concepção ainda permanece em alguns países, principalmente por questões culturais seculares. Para outros países, entretanto, impedi-las de desaparecer por falta de escrúpulos comerciais é sinônimo de progresso civilizatório. Seríamos, então, pessimistas, catastróficos ou realistas ao parafrasear

Rachel Carson da seguinte forma: “*pela primeira vez na história do mundo, agora todo cetáceo está sujeito ao contato com substâncias químicas perigosas, desde o instante em que é concebido até a sua morte*”?

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 4 de outubro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-baleeira-do-seculo-xxi-bifenil-policlorados-pcbs/>)

## 56. O prelúdio de uma nova mobilidade

*As mudanças culturais e o desenvolvimento de energias renováveis irão transformar a indústria automobilística*

Entre os dias 24 e 27 de setembro, ocorreu na cidade do Rio de Janeiro mais uma edição da Rio Oil & Gas, o maior evento da Indústria do Petróleo da América Latina. Mais de quatro mil congressistas, quinhentos expositores, além de 34.000 visitantes de 31 países reuniram-se em torno desse evento, cujo slogan foi “Energia para transformar”.

Um dos destaques da edição 2018 foi a discussão em torno do desenvolvimento de energias renováveis como agente transformador da indústria, como por exemplo, a automobilística. Nesse cenário, o uso de carros elétricos compartilhados desponta, não apenas como catalisador da transição energética almejada, mas também como uma das possíveis soluções para a melhoria da mobilidade urbana.

Em um texto recente no jornal inglês *The Guardian*, Cotten Seiler deixa claro que há uma mudança cultural em curso em relação à maneira como lidamos com os carros e sobre a qual a indústria do óleo e gás terá que se adequar. O título do texto não poderia ser mais sugestivo: “Nós ainda estamos casados com o automóvel, embora não haja mais amor”. Segundo Cotten, a grande quantidade de veículos particulares representa um problema crescente, para o qual é imperioso buscar soluções inovadoras com vistas a combater a poluição e melhorar a qualidade de vida das pessoas. Outrora sinônimo de independência (inclusive sexual), autoafirmação e aventura, hoje tornou-se sinônimo de restrições (no caso do Brasil, pelo preço do combustível, para citar apenas um exemplo) e

incômodos (engarrafamentos das grandes cidades). Isso sem citar questões relacionadas à segurança e aos custos.

A consequência dessa mudança cultural é que os automóveis – movidos por meio de motores à combustão e que, por sua vez, são responsáveis pela liberação de quase um quarto das emissões globais de CO<sub>2</sub>, de outros gases, de fuligem e de material particulado – já não despertam tanto interesse nos jovens. A restrição no número de automóveis vendidos anualmente (China), os rodízios (São Paulo), a limitação da circulação de veículos nos grandes centros de algumas cidades (Alemanha) e até o anúncio de planos para banir, em duas décadas, veículos movidos a diesel e gasolina (Reino Unido) são algumas peças de um quebra-cabeças que ajudam a moldar essa mudança cultural em voga. Entretanto, seja por questões culturais ou estruturais das cidades, esse desinteresse ainda é incipiente entre a maioria dos jovens dos países em desenvolvimento, como o Brasil.

Deve-se também mencionar que uma das peças-chave, propulsora dessa mudança, são os aplicativos de mobilidade urbana. Estes, por sua vez, integram as “novas máquinas de liberdade”, os smartphones. É uma verdadeira revolução digital que há alguns anos seria descrita como futurista ou até mesmo como obra de ficção científica. A prova disso tudo? Os aplicativos de mobilidade são utilizados a todo instante por milhares de usuários ao redor do mundo. É um mundo mais livre, mas infelizmente inundado de carros movidos a combustíveis fósseis.

E por falar em combustíveis fósseis, surge a seguinte questão: e o pré-sal? O pré-sal representa aquela fronteira tecnológica sobre a qual foi necessário muito investimento em ciência e tecnologia. Sem o investimento necessário em ambas, não teria sido possível trilhar um caminho de sucesso, o qual, hoje, é capaz de alavancar o desenvolvimento econômico e social de uma nação de quase 210 milhões de habitantes. A exploração de parte do pré-sal brasileiro pode representar o passaporte para descarbonizarmos a nossa economia. E tudo isso com a finalidade de realizarmos a transição energética para as tão sonhadas energias re-

nováveis, em especial baseadas no sol e no vento, os quais não faltam para o belíssimo e riquíssimo Nordeste brasileiro. O restante do óleo, inclusive, pode ficar no lugar que está.

Esse pré-sal é o mesmo que, até pouco tempo, muitos propagavam aos quatro cantos do país que era inviável economicamente, que era fruto da imaginação. Segundo os dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), passados dez anos desde o início da produção no pré-sal, completados agora em 2018, chegou-se à marca de 1,5 milhão de barris de petróleo por dia (bpd), apenas nessa camada. Por tamanha competência técnica, a petrolífera brasileira, responsável pelo feito, foi reconhecida mundialmente com o prêmio da *Offshore Technology Conference* (OTC). Esse prêmio, que é considerado o Oscar da indústria do petróleo, foi recebido em 2015 pelo conjunto de tecnologias desenvolvidas para a produção da camada Pré-Sal. A prova dessa viabilidade econômica, outrora desacreditada, são os leilões, os quais atraíram as maiores petrolíferas do mundo recentemente. Mas aí é outra história.

Por fim, essa energia que transforma, ou melhor, que move nossos não tão mais sonhados automóveis mexe com a nossa imaginação, misturando ficção com realidade. No passado (1981), o filme “Mad Max 2: A Caçada Continua” retratou a história de Max Rockatansky (Mel Gibson), um andarilho que vivia em uma Austrália desértica e pré-apocalíptica. Nessa ficção futurística da época, Max tentava defender os suprimentos do bem mais valioso naquela época, a gasolina, a qual era a única fonte capaz de mover os automóveis em pleno deserto. Já no presente, a gasolina e o diesel, bem como os veículos movidos por meio deles, continuam sendo os protagonistas. Porém, ao conceber a ideia de uma moderna geração de veículos elétricos, menos poluentes, de propriedade partilhada, de condução autônoma e tudo isso com um simples toque na tela de um smartphone, parece-nos o anúncio de um novo protagonista que outrora estava distante, mas que agora parece estar logo ali. Tão perto, que talvez não precise nem mencionar a palavra futuro.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 11 de outubro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-preludio-de-uma-nova-mobilidade/>)

## **57. Entender o colapso da civilização maia pode barrar a nossa marcha de insensatez**

*O exemplo-chave da relação dos maias com o ambiente pode nos fazer valorizar o mais recente relatório do IPCC*

Ao digitar as palavras *maya civilization* nas ferramentas de busca das prestigiadas revistas científicas *Nature*, *Science* e *PNAS*, constata-se que muitas descobertas importantes a respeito dessa civilização vieram à tona nessas quase duas décadas do século XXI. Portanto, não seria exagero dizer que uma nova história está sendo reescrita sobre essa fascinante cultura mesoamericana, cujo apogeu ocorrera antes da chegada dos espanhóis. Tais descobertas surpreenderiam até o grande escritor uruguaio Eduardo Galeano, que descrevera os maias em sua obra-prima *As veias Abertas da América Latina*: “(...) tinham sido grandes astrônomos, mediram o tempo e o espaço com assombrosa precisão, e tinham descoberto o valor do número zero antes de qualquer povo da história (...)”.

A revista americana *Science*, por exemplo, tratou com enorme destaque um estudo publicado no final de setembro, no qual pesquisadores utilizaram uma técnica de mapeamento aéreo utilizando laser, conhecida como “Lidar” (sigla em inglês para *Light Detection and Ranging*), para explorar enormes áreas onde a civilização maia floresceu. Por meio dessa técnica, foi possível “escanear” uma área superior a 2 mil quilômetros quadrados sob densas florestas da Guatemala, a qual revelou mais de 60 mil construções. Para ser mais preciso, foram 61.480 estruturas antigas na região investigada, o que equivale a uma densidade de 29 estruturas/km<sup>2</sup>. A descoberta representa uma revolução na arqueologia maia, entre outras coisas, por revelar um urbanismo denso, formado por assentamentos urbanos interconectados, com amplo desenvolvimento de infraestrutura, canais de irrigação e extensos campos de cultivo para

atender uma demanda “industrial”. Esses achados sugerem, inclusive, que essa civilização tinha milhões de habitantes a mais do que se imaginava.

Já um estudo, também recente, publicado na revista *PNAS* revelou que os maias não apenas produziam e armazenavam o sal há mais de mil anos, como o utilizavam na conserva de peixes e carnes, bem como moeda de troca por outros produtos. O mesmo ocorria com tecidos e com o cacau. Acredita-se, inclusive, que este último tenha sido utilizado como uma espécie de tributo ou ainda como uma espécie de imposto no período áureo dessa civilização. Em outro estudo, ainda na mesma revista, descobriu-se que os maias criavam e comercializavam cães há 2,5 mil anos, o que seria motivado pela sua utilização em cerimônias religiosas.

A despeito dos inúmeros estudos vinculados a essa civilização, a grande questão que lhe diz respeito e que permanece sob intenso debate na comunidade científica é: quais motivos desencadeou o colapso dos maias? Eventos climatológicos, impactos ambientais de natureza antropogênica e conflitos de natureza política, social e econômica são algumas das variáveis que ajudam a compor uma complexa equação, ainda não definida, que poderá nos ajudar a entender esse exemplo-chave de colapso social.

E nesse exemplo-chave, a relação outrora estabelecida entre o homem/civilização e o ambiente/floresta poderá servir como um modelo em relação às mudanças que permeiam a nossa civilização. E essas mudanças não dizem respeito apenas às questões climáticas, mas também políticas e econômicas. Muitos podem questionar que o patamar de desenvolvimento alcançado por nós nos diferencia em muito dos maias e das demais civilizações pré-colombianas, o que, portanto, nos reservaria um final diferente. Será mesmo?

O mais recente relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) – órgão científico mundial para as questões de mudança do clima da ONU – estabeleceu que alcançar a meta de aquecimento do planeta para 1,5°C, ao invés de 2°C, como estabelecido em

2015, entre os signatários do Acordo de Paris, é algo que vale a pena. Segundo os especialistas do IPCC, essa diferença de 0,5 °C fará muita diferença na frequência e severidade dos eventos climáticos extremos. O Observatório do Clima utiliza uma das metas do relatório do IPCC para fazer a seguinte chamada da matéria acerca desse assunto em seu portal: “Frear aquecimento em 1,5°C requer corte de 45% nas emissões em 12 anos”. E aproveite essa chamada para fazer mais um questionamento: estamos mesmo dispostos a fazer algo?

A pesquisa científica tem nos conduzido a uma maior compreensão a respeito dos eventos subjacentes ao colapso de uma das civilizações mais fascinantes da história. Será que no futuro, outras civilizações terão o mesmo trabalho conosco? Ou não será necessário, já que incorremos no risco de colapsarmos antes mesmos de encontrar tais respostas?

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 18 de outubro de 2018**

*(<https://nossaciencia.com.br/colunas/entender-o-colapso-da-civilizacao-maia-pode-barrar-a-nossa-marcha-de-insensatez/>)*

## **58. A cara da fome**

*815 milhões de pessoas passando fome no mundo – esse é o retrato da fome. Não deixar ninguém para trás é o objetivo do Dia Mundial da Alimentação*

O Dia Mundial da Alimentação foi celebrado em 16 de outubro. A data faz referência à fundação da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) há exatos 73 anos. Embora represente um marco histórico, sua pauta mais recente destina-se a reverberar, por todos os continentes, o compromisso político firmado pela comunidade internacional com o propósito de erradicar todas as formas de desnutrição e alcançar a fome zero no mundo em 2030. Porém, a tomar pelo contexto político, econômico e social em que vive grande parte da população mundial e considerando-se a proximidade do prazo, o alcance dessa meta, infelizmente, deve ficar apenas nas histórias de ficção científica.

O mesmo não se pode dizer da Revolução Agrícola, que representou um grande salto para a humanidade. Talvez o maior deles. Essa suposição está longe de ser considerada um exagero, embora permeiem em torno dela inúmeras questões controversas. Isso porque muitos enxergam nessa revolução progresso e prosperidade, enquanto outros defendem que a mesma trouxe à tona a disputa por poder, guerras, favorecimentos e mais fome. E pior: nossa espécie ficou refém de umas poucas espécies vegetais, e não ao contrário como muitos imaginam ou até gostariam. Yuval Noah Harari, autor do best-seller internacional *Sapiens - Uma breve história da humanidade*, exemplifica bem essas arestas: “(...) A Revolução Agrícola certamente aumentou o total de alimentos à disposição da humanidade, mas os alimentos extras não se traduziram em uma dieta melhor ou em mais lazer. Em vez disso, traduziram-se em explosões populacionais e elites favorecidas (...)”.

Ao analisar as estimativas da FAO, não há dúvidas quanto às inúmeras controvérsias. Há 815 milhões de pessoas passando fome no mundo atualmente, sendo que maioria destas se encontram em áreas de conflito. Por outro lado, há outras 1,9 milhão acima do peso. Já a prevalência de desnutrição gira em torno de 14% da população mundial, da qual 150 milhões são crianças. Há ainda outras 52 milhões com baixo peso. Segundo o diretor-geral da organização, o brasileiro José Graziano da Silva, “O grande problema da fome não é falta da produção de alimentos, já que se produz quantidade suficiente para alimentar a todos, exceto em alguns bolsões, principalmente na África subsaariana e nos pequenos países insulares. A questão passa necessariamente pelo acesso”. Ainda de acordo com a entidade das Nações Unidas, potencializam essa calamidade humanitária, de famintos e subnutridos, os conflitos, as crises econômicas e os eventos climáticos extremos. Sobre estes últimos, inclusive, recaem o descaso e a indiferença de muitos líderes, que insistem em atenuá-los ou simplesmente ignorá-los.

Vale a pena lembrar que a questão alimentar não diz respeito apenas ao famintos e aos subnutridos. Há algum tempo, a obesidade é uma

questão de saúde pública que custa muito caro à economia mundial e não atinge apenas os que possuem poder aquisitivo para comprar alimentos, mas também as populações mais pobres. Essas, por sua vez, sofrem com a baixa renda e o desconhecimento, o que lhes impõem dietas ricas em açúcares e farináceos, e pobre nos demais nutrientes. Outras variáveis dessa equação dizem respeito aos padrões de consumo, em especial em países desenvolvidos, e ao desperdício de alimentos. O resultado final desse balanço é a fome, desnutrição, subnutrição, obesidade e muito desperdício de alimento. E tudo isso, todos os dias.

Com um balanço como esse e diante da estimativa de que o planeta abrigará 10 bilhões de pessoas por volta do ano de 2050, surge então a seguinte questão: como alimentar a todos? Segundo previsão da FAO, até essa data a produção mundial de alimentos terá de crescer, ao menos, 70% para dar conta desse contingente populacional. Ou seja, há mais que incertezas quanto às garantias de segurança alimentar nas próximas décadas. Apesar da proteção social das populações mais vulneráveis, das mudanças nos padrões de consumo, do incentivo à agricultura familiar e da questão ambiental, não há como superar todos esses gargalos sem utilizar-se da ciência. Para citar apenas um exemplo, temos o caso da soja, uma *commodity* impulsionada pelas inovações do campo científico. Essa oleaginosa não despontaria como um dos principais produtos da balança comercial brasileira se não fosse o desenvolvimento de cultivares mais produtivos, resistentes, com sementes de alta qualidade, por meio de condições nutricionais de cultivo mais adequadas e por meio da fixação biológica de nitrogênio. Vale lembrar que todos estes avanços decorrem de muito investimento público e não de cortes.

Por fim, resta-nos não sermos indiferentes diante da cara da fome, pois esse sentimento não apenas acentua a crise humanitária, como nos torna menos humanos. Vale lembrar que indiferença é também não reconhecer que programas como o Ação da Cidadania (ONG fundada pelo sociólogo Herbert de Souza, o Betinho) e o programa Fome Zero (por meio do bolsa família, e que tirou mais de 30 milhões de brasileiros dessa

condição), segundo a FAO e o Banco Mundial, não apenas saciaram, como ainda saciam a fome de muitos. O Papa Francisco, recentemente, fez uma alerta aos seus fiéis “Evitemos apresentar a fome como uma doença incurável”. Já outro argentino, Adolfo Pérez Esquivel, Prêmio Nobel da Paz e membro da Aliança da FAO pela Segurança Alimentar e Paz, foi ainda mais incisivo “Em um mundo que produz alimentos suficientes para dar de comer a todos os seus habitantes, a fome nada mais é do que um crime”.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 25 de outubro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-cara-da-fome/>)

## **59. Breves comentários de Stephen Hawking e Carl Sagan sobre nós mesmos**

*Dois obras póstumas de dois grandes popularizadores da ciência nos fazem pensar a respeito de questões intrigantes da mente humana*

Iniciou-se, em algumas livrarias do país, a pré-venda do livro *Breves Respostas para Grandes Questões*, obra póstuma de Stephen Hawking (Oxford, 1942 – Cambridge, 2018), cientista mundialmente referenciado e que dispensa qualquer tipo de apresentação. O jornal EL País disponibilizou, na segunda-feira (29/10), um capítulo do livro, cuja previsão de chegada nas livrarias se dará em meados de novembro.

A partir da leitura desse capítulo, é possível compreender um pouco da visão de Stephen Hawking a respeito de grandes questões, as quais sempre permearam a mente humana e que certamente nunca deixarão de fazê-lo. Logo no primeiro parágrafo, ele menciona duas grandes questões sobre as quais gostaria de especular ao longo do texto: desenvolvimento da vida no universo e da vida inteligente, com foco especial na vida humana, segundo a qual, Stephen diz: “(...) grande parte de seu comportamento ao longo da história tenha sido bastante estúpido e pouco calculado para ajudar a sobrevivência da espécie (...)”. Por fim, encerra o parágrafo inicial com duas questões, as quais serão seus alvos

de discussão: a possibilidade de que haja vida em outro lugar do universo e como essa poderá se desenvolver no futuro.

O tom crítico em relação ao comportamento da nossa espécie ganha notoriedade mais uma vez, ao questionar-se quanto à inclusão ou não dos vírus no grupo dos seres vivos. Utilizando-se de uma retórica bem contundente, ele diz: “(...) Acredito que os vírus de computador deveriam ser considerados vida. Talvez diga algo sobre a natureza humana o fato de que a única forma de vida que fomos capazes de criar até agora seja puramente destrutiva. Isso mostra com eloquência o que é criar vida à nossa própria imagem (...)”.

Quanto à nossa inteligência, tida por muitos como o motivo maior da nossa autoimportância, Hawking adverte: “Nem sequer está claro que a inteligência tenha um valor de sobrevivência a longo prazo. As bactérias e outros organismos unicelulares poderiam continuar vivendo mesmo que todas as outras formas de vida fossem eliminadas por nossas ações”. Ou seja, a princípio, e considerando-se o ponto de vista cósmico, não importa quanta inteligência ou ignorância tenhamos, reside em nós mesmos uma grande insignificância.

O capítulo disponibilizado encerra-se com as possibilidades e probabilidades de que a vida – representada pela forma mais primordial – chegue à inteligência. Ele enumera, inicialmente, as duas possibilidades de baixa probabilidade. A primeira diz respeito ao tempo necessário “para que ocorresse a evolução de seres unicelulares a seres multicelulares, que são um precursor necessário à inteligência”, isso segundo as estimativas de evolução na Terra, a qual aponta um tempo de 2,5 bilhões de anos. Segundo Hawking, “essa é uma boa fração do tempo disponível antes que o sol exploda”, o que “seria consistente com a hipótese de que a probabilidade de que a vida chegue à inteligência seja baixa”.

Outra possibilidade de baixa probabilidade seria “o choque de um asteroide ou um cometa com o planeta”. Ele argumenta que “(...) Alguns pequenos mamíferos primitivos sobreviveram, mas qualquer organismo do tamanho de um ser humano certamente teria sido aniquilado. É difícil

dizer qual a frequência de tais colisões, mas uma conjuntura razoável poderia ser a cada vinte milhões de anos, em média. Se esse número estiver correto, significaria que a vida inteligente na Terra se desenvolveu graças ao fato de não ocorrerem colisões importantes nos últimos milhões de anos (...).

Já a terceira possibilidade, tida como uma probabilidade razoável, é que (...) a vida se forme e evolua a seres inteligentes, mas que o sistema se torne instável e a vida inteligente destrua a si mesma. Essa seria uma conclusão muito pessimista e espero, sinceramente, que não seja verdade”. Por fim, a quarta possibilidade, a preferida pelo físico e acredito que por muitas pessoas, é que “existem outras formas de vida inteligente, mas que fomos esquecidos”.

Sugiro aos que pretendem ler a obra póstuma de Stephen Hawking, que leiam também *Variiedades da Experiência Científica – Uma visão pessoal da busca por Deus*, obra póstuma de Carl Sagan, outro cientista que dispensa apresentações. “(...) são minhas opiniões pessoais sobre essa área limítrofe entre a ciência e a religião (...)”. Ou seja, assim como na obra *Breves Resposta para Grandes Questões*, o livro – o qual consiste de um apanhado de palestras ministradas pelo astrofísico, na Universidade de Glasgow, sobre “teologia natural”, em 1985 – aborda questões igualmente intrigantes que permeiam a mente humana. Mesmo depois de mais de trinta anos, é uma obra muito atual e sobre a qual não parece recair qualquer prazo de validade.

Uma grande questão sobre a qual ainda não temos, sequer, uma breve resposta, ou melhor, unânime, é a seguinte: se outras formas de vida tivessem a oportunidade de visitar o Brasil, nesse momento, será que o fariam? Ou declinariam da visita, preferindo nos esquecer?

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 1 de novembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/breves-comentarios-de-stephen-hawking-e-carl-sagan-sobre-nos-mesmos/>)

## 6o. O Direito à Ciência

*A humanidade é a maior acionista do progresso científico e todos têm direito aos seus dividendos*

A ciência é uma espécie de luneta míope e, apesar das suas limitações, não se tem conhecimento a respeito de um instrumento melhor para compreender as nuances da natureza, inclusive, aquelas que permeiam os confins do universo. Sob a ótica humana, essa ferramenta é tão valiosa que o seu progresso destina-se de maneira indiscriminável, ou pelo menos deveria, a qualquer *Homo sapiens*. Todos temos o direito de desfrutar dos benefícios do progresso científico, isto é, o Direito à Ciência, como preconizado no Artigo 27 da Declaração Universal dos Direitos Humanos das Nações Unidas (ONU) de 1948.

A prestigiada revista *PNAS* publicou um artigo de opinião, no final do mês passado, reiterando a importância, em especial nos dias atuais, do referido artigo. Utilizando-se de um tom contundente, os autores alertam que se engana quem pensa que esse assunto diz respeito apenas àqueles que estão imersos no ambiente acadêmico ou ainda aos estudiosos dos direitos humanos. Atinge, na verdade, qualquer cidadão do mundo. O direito ao progresso científico envolve temáticas relacionadas à saúde, ao bem-estar, à alimentação, ao clima e à educação, para citar alguns exemplos. Há ainda inúmeras outras questões subjacentes que envolvem as dimensões legais, morais, políticas e até filosóficas.

Um exemplo da multidimensionalidade dessa discussão diz respeito ao aumento das proteções de propriedade intelectual e à privacidade de dados. Esses dois aspectos ameaçam a liberdade científica de acesso às informações necessárias para as pesquisas, em especial, em países sob forte vulnerabilidade econômica, social e política. Diante desse contexto, como garantir acesso ao conhecimento científico retirando informações úteis e inovações que deveriam ser de domínio público? Por outro lado, como atrair investidores e, conseqüentemente, financiamento científico sem o atendimento dos interesses comerciais? Cabe, portanto, aos gover-

nos equilibrar essa balança de maneira que as mais diversas partes (autores, inventores, financiadores, por exemplo) beneficiem-se, bem como a coletividade. E afinal, todos ganham?

Já a revista *Science* perguntou a vários cientistas como as aplicações do conhecimento poderiam endossar o apoio aos direitos civis, políticos, econômicos, sociais ou culturais. Ou como o acesso ao progresso científico poderia beneficiar as pessoas. A pesquisadora Lauren Segal, da Universidade de Nebraska, nos Estados Unidos (EUA), ao tratar do direito à alimentação, afirma que: “As comunidades pobres têm acesso limitado aos alimentos nutritivos, o que aumenta os riscos de obesidade e câncer. Assim, o acesso aos alimentos nutritivos não deve ser visto como um luxo para os ricos, mas sim um direito fundamental para todos. Nossas experiências com campanhas antitabagistas, bem como outras de saúde pública, fornecem informações sobre estratégias viáveis para diminuir a contribuição da nutrição de baixa qualidade sobre o câncer. Reformar as exigências nutricionais em refeitórios escolares, tributar alimentos não saudáveis, regular a publicidade, dirigir campanhas informativas e subsidiar alimentos frescos são apenas algumas das políticas que podem ajudar a garantir o direito humano à alimentação e à boa saúde”.

Já a pesquisadora Jennifer Chen, da Escola de Medicina de Yale (EUA), ao tratar do direito à saúde, afirmou que: “Milhões de pessoas são afetadas por problemas de saúde comuns devido ao diagnóstico tardio ou aos cuidados médicos inadequados. Muitas dessas pessoas não têm acesso aos hospitais ou exames médicos dispendiosos. Fornecer-lhes um sensor de saúde vestível, que acompanhe os sinais de saúde vitais, seria um grande passo para alcançar o bem-estar pessoal e a saúde pública”.

No tocante ao direito de ter um ambiente saudável, a pesquisadora Fernanda Oda, da Universidade de Houston (EUA), afirma que: “O acesso à energia é uma porta de entrada para a obtenção de muitos outros direitos que são comumente discutidos (saúde, moradia segura, educação e compartilhamento de informações que promovam um governo saudável). No entanto, a questão energética não deve perpetuar ainda mais as

mudanças climáticas que estão comprometendo a alimentação e a segurança de muitas pessoas no mundo. A pesquisa com energias renováveis visa estimular a educação, a saúde, as comunidades e as economias, ao mesmo tempo em que reduz as mudanças climáticas catastróficas”.

Assim, tomando-se como pressupostos as considerações dos pesquisadores mencionados, o direito à ciência é muito mais que um compromisso que foi transformado em obrigação junto ao direito internacional. Fortalece e beneficia a sociedade de uma maneira ampla, torna-a mais crítica, mais racional e, sobretudo, menos suscetível aos seus devaneios autodestrutivos.

É importante também ressaltar que ainda há muito o que avançar no que diz respeito ao alcance dessa garantia, em especial nos países em desenvolvimento. E nesse contexto, a divulgação e a popularização científica contribuem muito para pavimentar essa estrada. Garantir esse direito a todos é compreender, de maneira plena, que os dividendos desse progresso representam um direito universal, para o qual a busca deve ser infindável. Só assim, a humanidade – a acionista majoritária do progresso científico – será capaz de seguir em frente com lucidez.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 8 de novembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/direito-a-ciencia/>)

## **61. Ciência e religião: um casal estranho**

*O número de pessoas que se consideram religiosas vem caindo no mundo nos últimos anos*

Yuval Noah Harari, autor de *Sapiens*, combina história, filosofia e ciência em “Homo Deus: Uma breve história do amanhã”, seu outro grande sucesso literário. Uma das questões abordadas neste livro diz respeito à relação entre ciência e religião, a qual o autor refere-se como “O casal estranho”, expressão adotada no capítulo que trata especificamente desse tema. Nele, Yuval exemplifica o porquê dessa denominação: “(...) A ciência sempre precisou da ajuda da religião para criar institui-

ções humanas viáveis. Os cientistas estudam como o mundo funciona, mas não há um método científico para determinar como os humanos devem se comportar. A ciência nos diz que os humanos não podem sobreviver sem oxigênio. No entanto, será aceitável executar criminosos por asfixia? A ciência não sabe como responder a essa pergunta. Somente as religiões nos fornecem a orientação necessária”.

O autor lembra que essa relação fica ainda mais estranha quando se entra no campo da ética, uma vez que “a religião provê a justificativa ética para a pesquisa científica e em troca influencia a agenda científica e o uso das descobertas científicas”. Porém, mesmo com a dissonância que há entre ciência e religião, em especial com o advento da era moderna, é difícil não tratá-las como um casal estranho, já que: “A ciência não tem autoridade nem capacidade para refutar ou corroborar os conceitos éticos elaborados pelas religiões. Entretanto, os cientistas têm muito a dizer sobre declarações factuais religiosas. Por exemplo, os biólogos são mais qualificados que os sacerdotes para responder a questões factuais do tipo “os fetos humanos têm sistema nervoso uma semana após a concepção? Eles podem sentir dor?”.

Ao se analisar dados de uma pesquisa conduzida pelo *Worldwide Independent Network/Gallup International Association* (WIN/GIA) em 2017, apresentados no Fórum Econômico Mundial, é difícil prever o futuro desse casal estranho. Isso porque, entre os 68 países pesquisados, o percentual das pessoas que se consideravam religiosas caiu de 77% para 62% entre os anos de 2005 e 2017. A China, por exemplo, é o país com o maior percentual de indivíduos que se declaram ateus (67%), ao passo que os que se declaram sem religião é de 23%. Um fato curioso é que a China caminha para se tornar, num futuro próximo, a maior potência econômica do planeta – mesmo com a “guerra comercial” iniciada por Trump. No campo científico, os chineses também avançam a passos largos, embora ainda não haja tantas certezas quanto uma possível posição de liderança nesse campo.

Por outro lado, os americanos continuam sendo um país fortemente religioso e o mais devoto entre todas as democracias ocidentais ricas.

Segundo o centro de informações *Pew Research Center* (PRC), os americanos rezam com mais frequência, são mais propensos a frequentar serviços religiosos semanais e atribuem maior importância à fé em suas vidas do que adultos em outras democracias ocidentais, como Canadá, Austrália e a maioria dos países europeus. No futuro, parece que a disputa entre americanos e chineses promete enveredar por outros campos, além do econômico, comercial, científico, cultural e político.

Mas e o Brasil? Segundo os dados do IBGE, o número de pessoas que se declaravam sem religião passou de quase 7 milhões em 1991 para pouco mais de 12 milhões no ano de 2000, e atingiu o patamar de mais de 14,5 milhões de pessoas em 2010. Ao que tudo indica, no censo de 2020 esses números devem aumentar.

Ainda é cedo para prever se na história do amanhã, a fé religiosa está, de fato, com os pés nos freios e os sem religião e/ou ateus estão em marcha. Difícil também prever as implicações do ponto de vista filosófico, ético e científico de uma mudança de protagonismo sobre esse casal estranho. E até mesmo se um dia ambos, definitivamente, deixarão de sê-lo. Quanto ao Brasil? Primeiro, a gente, ao menos, recupera a verba da ciência que foi cortada nos últimos anos. Logo após, será necessário aguardar para ver como ficará a relação do casal estranho pelos próximos anos. Depois disso, a gente conversa.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 15 de novembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/ciencia-e-religiao-um-casal-estranho/>)

## **62. Avanços científicos como armas de guerra**

*Uma ilusão autodestrutiva envolveu na guerra os avanços científicos e tecnológicos de maneira nunca antes vista*

Há mais de 100 anos, em 11 de novembro de 1918, encerrava-se a Primeira Guerra Mundial. A loucura autodestrutiva desse episódio resultou na morte de milhões de pessoas. Os senhores da guerra foram muito bem-sucedidos em transformá-la em um evento tecnológico. Submari-

nos, aviões, metralhadoras, tanques e comunicação sem fio, para citar alguns exemplos, mostraram como os interesses políticos e ideológicos podem nortear as aplicações tecnológicas.

Tais interesses também encontraram refúgio em parte da comunidade científica da época, inserindo-a em ilusões descabidas por meio da militarização da química acadêmica e industrial. A destruição em massa causada pelas armas químicas – os símbolos da guerra – mostraram para o mundo como se pode fazer uso dos avanços científicos com finalidades sobre as quais não faz sentido falar em razão, pelo menos sob uma perspectiva civilizatória.

Talvez grande parte da geração nascida em meados da década de 90 desconheça a música A Canção do Senhor da Guerra, de autoria de Renato Russo. Com a morte do cantor e compositor da banda Legião Urbana em 1996, a banda encerrou suas atividades e músicas, como a citada, saíram da vitrine. Um trecho da letra dessa música, a qual era cantada por uma geração inteira, dizia que a guerra “gera empregos, aumenta a produção // Uma guerra sempre avança a tecnologia, mesmo sendo guerra santa, quente, morna ou fria”.

A prova disso fora o desenvolvimento de um método economicamente viável de fabricação da amônia pelo alemão Fritz Haber, o que lhe rendeu o Prêmio Nobel de Química em 1918. Houve ainda o aperfeiçoamento industrial desse método (processo Haber-Bosch), por Carl Bosch e Friedrich Bergius, o que também lhes renderam o Prêmio Nobel de Química em 1931. O aperfeiçoamento tecnológico desse processo foi revolucionário para época, tendo o mesmo sido empregado, entre outras coisas, para a produção em larga escala de matérias-primas utilizadas na fabricação de explosivos durante a primeira guerra mundial.

A tecnologia de alta pressão desenvolvida no processo Harber-Bosch permitiu ainda a Fritz Haber o desenvolvimento e aperfeiçoamento de armas químicas, como o gás cloro, o qual fora condicionado em cilindros como cloro líquido e utilizado na segunda batalha de Ypres, na Bélgica, em 1915. A utilização de armas químicas desencadeou uma corrida científico-

tecnológica por parte de outros países para a fabricação de artifícios semelhantes com uma característica em comum: a capacidade de aniquilar em massa os inimigos. Os gases mostarda e fosgênio refletem bem esse cenário, inclusive nas consequências horrendas advindas dos seus usos.

A história da guerra, as suas consequências, os seus desdobramentos, os vestígios ambientais duradouros deixados durante os combates, as ideologias, a ganância, a arrogância, a vaidade, os sentimentos supremacistas, a aversão ao outro ou mesmo o desejo de subjugá-lo mostram, com clareza, que num momento posterior ao ocorrido, não há razão que justifique os horrores da guerra. Antes do início de uma guerra, parece que o presente não consegue reter a razão, apenas o futuro – no momento da assinatura do armistício.

Hoje, os avanços científicos e tecnológicos podem disponibilizar um arsenal de armas muito mais eficientes – entenda-se letais – e diversificadas, que podem ter como alvo qualquer indivíduo. A ilusão descabida que marcou a presença das armas químicas no primeiro conflito mundial também se fez presente no segundo, só que dessa vez por meio das armas nucleares. Espera-se que não falte razão para impedir o uso de armas biológicas, ou até mesmo um consórcio das três, num eventual terceiro conflito mundial.

Que a história centenária dos avanços científicos e tecnológicos utilizados como armas de guerra sirva de inspiração e vingue como fantasmas que assombraram a humanidade apenas nas histórias de ficção científica.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 22 de novembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/100-anos-da-primeira-guerra-mundial/>)

### **63. O potencial do sumidouro de carbono sob nossos pés**

*O sequestro de carbono no solo é uma ferramenta muito valiosa de mitigação climática*

O Observatório do Clima divulgou, na semana passada (21/11), a sexta edição do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Apesar do dado veiculado como manchete nos principais meios de comunicação do país – Emissões do Brasil caem 2,3% em 2017 –, outros dois, muito importantes, passaram quase despercebidos. O primeiro deles é que “as emissões do setor agropecuário seriam 36% maiores caso o carbono de pastos degradados e lavouras convencionais entrassem na conta – os inventários oficiais de emissões do Brasil não consideram essas emissões”. O segundo é que “florestas plantadas, pastos bem manejados e sistemas integrados de lavoura, pecuária e floresta vêm removendo cada vez mais carbono do ar e fixando-o no solo. Se esse sequestro fosse considerado, mesmo com as emissões altas dos pastos degradados, o Brasil teria emissões líquidas 10% menores no setor agropecuário”.

Esses três dados indicam claramente que há velhos desafios, assim como novos, a serem enfrentados em relação às emissões brasileiras. Já no cenário global, não resta dúvida que o aquecimento do planeta é o grande desafio ambiental a ser enfrentado neste século. Por isso, diante da encruzilhada de utilização de recursos naturais e das demandas de mercado, resta-nos duas alternativas. Reduzir as emissões de combustíveis fósseis ou, diante dessa impossibilidade, capturar o dióxido de carbono – o gás de efeito estufa mais abundante. Ambas as alternativas exigem avanços científico-tecnológicos, bem como vontade política. Entretanto, a vontade política é uma necessidade muito mais premente na primeira do que na segunda alternativa, haja vista a influência dessa matriz energética na economia mundial.

Ainda no mês de novembro, a revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS) publicou um artigo de opinião a respeito do sequestro de carbono no solo, descrevendo-o como uma ferramenta extraordinária de mitigação das mudanças climáticas. Contudo, antes de falar um pouco acerca da importância dessa ferramenta, é importante fazer um prelúdio sobre “a pele viva da Terra” – o solo. Este é, na verdade, um imenso reservatório de carbono do planeta, juntamente com as

plantas e a atmosfera. O solo é também um dos protagonistas do ciclo de carbono da Terra. Este ciclo biogeoquímico é responsável por distribuir o carbono entre o solo e a atmosfera. Mas, para tanto, conta com a participação de microrganismos, como fungos e bactérias, cujo habitat é o solo.

O problema é que nos últimos 10.000 anos de história da agricultura no mundo, reduziu-se o carbono global do solo de maneira equivalente às emissões de várias décadas das taxas atuais de emissões industriais, em especial com a mecanização ocorrida no século passado. A queima e o corte de árvores e vegetação, em conjunto com as técnicas de aragem convencionais, por exemplo, têm acelerado o processo de remoção dessa camada superficial viva, empobrecendo-a.

Vislumbra-se, portanto, por meio do sequestro de carbono no solo, não apenas uma boa oportunidade de recuperar terras já degradadas – que não são poucas. Busca-se também melhorar a produtividade agrícola, garantir maior segurança alimentar e, conseqüentemente, mitigar as mudanças climáticas. Nesse cenário, os avanços científicos e tecnológicos são importantes no desenvolvimento de técnicas agrícolas e métodos de manejo da terra adequados, como os já conhecidos: plantio direto, rotação anual de culturas com o uso de leguminosas, adoção de estrume animal como fertilizante e redução da aragem da terra, por exemplo.

Como citado no início do texto, a implementação de determinadas alternativas – como o sequestro de carbono – também exige vontade política. E um dos pontos principais tratados no artigo da PNAS é que, como muitos rejeitam a realidade de que os humanos estão causando a mudança climática e que os combustíveis fósseis são uma fonte de energia problemática sob essa perspectiva, falta vontade política. Segundo os autores, a prova disso é que “(...) em uma pesquisa recente na Califórnia com agricultores, a maior preocupação destes com a mudança climática foi o aumento das regulamentações governamentais, e não o impacto potencial dos eventos climáticos sobre a produção”. Ou seja, barreiras culturais e até ideológicas, mais do que aquelas de cunho econômico,

físico, científico e tecnológico, tem restringido o preenchimento das lacunas referentes aos nossos desafios, sejam locais, sejam globais.

Navegar é preciso, mas ironicamente corremos o risco de não irmos a lugar nenhum caso estejamos presos a determinadas âncoras ideológicas, contra as quais foram criados motivos para empreender cruzadas.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 29 de novembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-potencial-do-sumidouro-de-carbono-sob-nossos-pes/>)

#### **64. A hashtag #glifosato repercutiu na ciência, na mídia e nos tribunais em 2018**

*Para o biólogo Thiago Jucá, esse foi um dos personagens do ano e que ainda deverá ser debatido e comentado em 2019*

Não resta dúvida que a técnica Crispr/CAS9, a qual permite a edição de genes, esteve no epicentro do furacão que abalou a comunidade científica no ano de 2018. Em especial, com o anúncio do cientista chinês Jiankui He, que diz ter lançado mão dessa estratégia para alterar geneticamente os embriões de gêmeas recém-nascidas. A despeito das preocupações e implicações no campo da bioética, e até mesmo das limitações e da segurança na utilização dessa técnica, o colunista que vos escreve considera, particularmente, que outros dois eventos também de grande repercussão tiveram mais alcance entre os leigos nesse ano que se encerra.

O primeiro deles fora publicado na prestigiada revista PNAS em outubro e intitulado, em tradução livre, “O glifosato interfere na microbiota intestinal de abelhas”. O glifosato é o principal herbicida utilizado para o controle de ervas daninhas em escala global. Ele atua sobre uma enzima chave – 5-enolpiruvilchiquimato 3-fosfato sintase (EPSPs, E.C. 2.5.1.19) – encontrada em plantas e em alguns microorganismos. Portanto, espera-se que esse herbicida seja inócuo para animais. Porém, entre os microorganismos simbiotes que compõem a microbiota intestinal das

abelhas, há aqueles que são suscetíveis e os que são resistentes a esse herbicida, afetando, assim, organismos não alvos.

Os autores mostraram que a exposição das abelhas ao glifosato altera a comunidade intestinal desses polinizadores, o que compromete o seu crescimento, bem como aumenta a suscetibilidade à infecção por patógenos oportunistas. Portanto, compreender como esse herbicida afeta essa natureza simbiótica é uma condição premente para elucidar um possível papel dessa substância química no declínio das colônias desses polinizadores. Certamente, esse declínio relaciona-se também a outros fatores, como, por exemplo, o uso dos neonicotinóides, perda de habitats e o desmatamento.

O ano de 2018 também foi marcado por decisão inédita da justiça americana, ao condenar a fabricante de produtos químicos agrícolas Monsanto – filial da multinacional alemã Bayer. De acordo com aquela corte, o herbicida glifosato, conhecido comercialmente por meio da marca *Roundup*, foi o responsável pelo câncer terminal do jardineiro da Califórnia, Dwayne Johnson. Ou seja, o estudo da PNAS, atrelado à multa milionária imposta à companhia, pôs mais lenha na fogueira no debate já fervoroso em torno do uso do glifosato.

Pelo visto, a hashtag *#glifosato* também estará na crista da onda no ano de 2019, tanto na ciência, quanto na mídia, como nos tribunais.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 20 de dezembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/columas/a-hashtag-glifosato-repercutiu-na-ciencia-na-midia-e-nos-tribunais-em-2018/>)

## **65. A hashtag #CO2 repercutiu na ciência, na mídia e nos tribunais em 2018**

*Fechando o ano, Thiago Jucá destaca mais um assunto que marcou o cenário científico mundial em 2018*

Continuando com os assuntos que marcaram a comunidade científica no ano de 2018, o colunista que vos escreve considerou que a hashtag

#CO<sub>2</sub> também esteve na crista da onda, assim como a técnica Crispr/CAS9 e o herbicida glifosato. Esse assunto teve uma repercussão ainda maior devido ao estudo publicado pelo historiador da Universidade de Stanford, Benjamin Franta, na revista *Nature Climate Change*, agora em dezembro. Nele, Franta descreve o contexto histórico dos fatos que envolveram a primeira pesquisa conhecida financiada pela indústria do petróleo sobre mudança climática.

Essa pesquisa foi liderada pelo geoquímico Harrison Brown em parceria com os seus colegas do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech). A ideia desses pesquisadores era determinar as variações e as causas das variações da composição isotópica do carbono na natureza. Isto é, eles queriam entender o ciclo geológico e biológico do carbono, estudando as relações entre Carbono 12 e Carbono 13 em sistemas terrestres, marinhos e minerais por meio de novos equipamentos de espectrometria de massa. Porém, a equipe de Brown já tinha resultados preliminares sobre essas variações estudando os anéis de crescimento de árvores, os quais mostravam que o processo de variação dessa composição era marcado por um aumento constante, em relação ao tempo, na relação C-12/C-13.

Os autores tentaram convencer os membros do Instituto Americano de Petróleo (API) a financiarem esse estudo argumentando que: “Os resultados indicaram que os combustíveis fósseis causaram um aumento nas concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> de cerca de 5% ao longo do século passado”. A submissão do projeto ocorrera em 1954, e já no ano seguinte, com a sua aprovação, iniciou-se o seu financiamento com o nome de Projeto 53.

Resumo da ópera: não tardou para que os resultados mostrassem aos membros do instituto americano e de outros segmentos da indústria do petróleo, ainda na década de 60, que os combustíveis fósseis eram responsáveis, em grande parte, pelo aumento das concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub>, e que tal aumento tinha implicações potencialmente perigosas para o clima do planeta. O presidente do API, Frank Ikard, ao

tratar desse assunto na reunião anual da organização em 1965, disse: “Este relatório inquestionavelmente vai estimular as emoções, elevar os medos e trazer demandas por ações (...) ainda há tempo para salvar a população mundial de uma poluição de consequência catastrófica, mas o tempo está se esgotando”. E continua: “(...) O CO<sub>2</sub> está sendo adicionado à atmosfera terrestre pela queima de carvão, petróleo e gás natural de tal maneira que, até o ano 2000, as mudanças no clima serão marcantes”. E conclui: “(...) as alternativas não poluentes se tornarão uma necessidade nacional”.

Esse assunto repercutiu não só na mídia como nos tribunais. O jornal inglês *The Guardian* publicou uma matéria sobre documentos da década de 80, recentemente encontrados, mostrando que as gigantes petrolíferas Shell e Exxon já previam, por meio de alertas secretos, os danos globais que seriam causados pela queima dos seus produtos. Já a Justiça do Estado de Nova York, por meio de uma ação impetrada contra a Exxon, acusa-a de omitir dos seus acionistas os impactos dos negócios da companhia em relação à mudança climática.

Talvez os estudos e os resultados atuais e antigos acerca da mudança climática sejam apenas fruto da imaginação de muitos desses pesquisadores. Quem sabe até uma espécie de doutrinação de uma ideologia científica. Quanto aos fatos, pouco importa. O que se acha sobre o assunto é muito mais factual e pertinente. Por isso, torço para que o verão seja de muito sol e calor. Afinal, na praia, com sombra e água de coco e/ou cerveja/água bem gelada nem faz tanto calor assim.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 27 de dezembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-hastag-co2-repercutiu-na-ciencia-na-midia-e-nos-tribunais-em-2018/>)

## Capítulo II

### Coluna do Jucá (2019)

#### 66. Os novos viajantes

*O lado escuro da lua ilustra bem a antítese entre aqueles que vislumbram o progresso científico e aqueles que vislumbram, na ciência, uma espécie de obscurantismo*

O mundo mudou. Aliás, muda a todo instante. Muda a passos largos. Deixaram até a ciência entrar nas escolas. A mesma ainda teve a petulância de trazer consigo o ensino da Teoria da Evolução. Mas será mesmo que esse tipo de ensino se inseriu tanto assim no ambiente escolar? Ou passa mais tempo do lado de fora do que do lado de dentro? Pobre da escola. Ela está ocupada por um obscurantismo que remete ao ano de 1859. Os novos viajantes não o toleram mais. *Ah, esses novos viajantes!*

Até James Watson mudou. Ou será o contrário? Será que ele, na verdade, nunca mudou? Permanece na mesma. Talvez o motivo seja a belíssima imagem 53 de Rosalind, a qual lhe rendeu bons frutos. Não há como tirar o brilhantismo daquela descoberta, nem com todo o obscurantismo por trás de tantas declarações racistas. Faltam evidências e embasamento científico nas declarações recentes. Algumas, inclusive, já não são mais nem tão recentes assim. Por outro lado, abarrotam-se as evidências no sentido contrário. Criminalizou-se até o DNA. Esses novos viajantes não toleram mais nem mesmo a famosa dupla hélice, imagine essa tal de diversidade e esses tais emigrantes. Quem diria? *Ah, esses novos viajantes!*

Vacinas? Quem disse que o planeta está esquentando? A Terra é plana sim! Essa é a minha opinião! É o que eu acho! Posso até não pen-

sar, mas eu acho, logo, eu existo! Mas, espera um pouco, e os fatos? É muita irracionalidade se apegar aos fatos. Aliás, essa perspectiva global nem faz, sequer, tanto sentido assim. Tampouco deveria existir. Chega a ser engraçado acreditar em tais crendices: vacinas, aquecimento global, evolução, terras indígenas, epigenética, neurociências, Crisper/Cas9 e por aí vai. Pode até ter um pouco de popularidade, mas não tem graça. Os novos viajantes não as toleram mais. *Ah, esses novos viajantes!*

Compreender os antigos viajantes é relativamente fácil (vikings, cruzados, Fernando Magalhães, Colombo, Cabral e tantos outros), sejam os conquistadores, sejam os exploradores. Mas prefiro me ater aos novos viajantes. Estes – aos que me refiro agora – são bem diferentes daqueles citados há pouco. Quase 50 anos após a chegada do homem à lua, a sua face escura já não é mais tão escura assim, muito menos rosa ou azul. Isso porque os novos viajantes, os chineses, começaram a iluminá-la com uma luz cuja natureza científica não limita seu espectro entre os raios gamas e as ondas de rádio. *Ah, esses novos viajantes!*

A *Sputnik*, *Apollo 11*, *Voyager* e tantas outras que, outrora, navegaram pelo “oceano” do espaço, agora compartilham com a *Chang’e-4* – a sonda não tripulada chinesa que pousou no lado escuro da lua – os registros nos anais da história espacial. E mais! Os astronautas estão chegando, ou melhor, aterrissando. Agora falta pouco. *Saravá!* O ineditismo do feito dos novos viajantes é bem mais que simbólico, vai muito além do crescimento de plantas e da captação de sinais de radiofrequência. É o prelúdio de um ambicioso programa espacial cujo fim vislumbra progresso. E por que não liderança? Entende por que a guerra comercial com a turma do Trump não é meramente comercial? *Ah, esses novos viajantes!*

Mas esses novos viajantes do oriente não têm fascínio apenas pelo espaço. Estão ávidos pela soja *made in Brazil*, bem como outras *commodities* tupiniquins. Ávidos também pela edição genética, mas não necessariamente de embriões. Talvez um ou outro, sim. O impacto do crescimento deles, inclusive, ajuda-nos a entender o papel da nossa espécie nesse tal de Antropoceno. Tudo que remete a esses viajantes é tão

colossal, que chega a ser quase intuitivo o papel do *Homo sapiens* nessa nova época. *Ah, esses novos viajantes!*

Será que esses “nossos” novos viajantes ainda preferem atribuir à face escura da lua presságios de bonança ou de escassez, de paz ou de guerra, de prosperidade ou de adversidades? Talvez. E isso independentemente de fatos, avanços ou descobertas que a *Chang’e-4*, bem como outras, possa nos trazer e/ou revelar. Ou será que esses “nossos” novos viajantes toleram, apenas, o que está eternamente oculto? Talvez isso ajude a explicar essa miopia tão seletiva que nos permeia. É verdade. Viver eternamente entrincheirado, vislumbrando, apenas, o lado negro das coisas deve ser muito mais fácil. *Ah, esses novos viajantes!*

Já sei! Ao dessalinizar cérebros, não será mais preciso navegar. Afinal, aprisionam-se, assim, os fatos, a razão, a sensatez e as ideias. Deve ser essa a estratégia desses “nossos” novos viajantes. Só há uma coisa a dizer àqueles que estão na linha direta de Ogum: muito *Axé! Ogum yê!*

*Ah, esses novos viajantes!*

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 17 de janeiro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-novos-viajantes/>)

## 67. O imperialismo ecológico no contexto global

*A globalização foi capaz de encurtar muitas distâncias, inclusive aquelas que dizem respeito às interações entre os seres vivos*

A proeza dos navegadores de outrora não se limitou a ir ao além-mar. Mudou, sobremaneira, a distribuição das espécies sobre a Terra. A globalização trouxe consigo, antes de qualquer coisa, um “encurtamento” biológico, ou melhor, ecológico. Como diz Gilberto Gil nos versos da letra da música Parabolicamará *Antes mundo era pequeno, porque Terra era grande, hoje mundo é muito grande, porque Terra é pequena (...)* *Antes longe era distante, perto, só quando dava, quando muito, ali defronte, e o horizonte acabava (...)*.

O livro “Imperialismo Ecológico: a expansão biológica da Europa 900-1900”, do professor Alfred Crosby, descreve a empreitada dos europeus em tentar se estabelecer em locais cujas distâncias remetiam literalmente à imensidão do oceano. Destaca-se, nesse fantástico apanhado de história natural, a bioinvasão das “Neoeuropas”, áreas geograficamente espalhadas, mas situadas em latitudes similares, em zonas de clima temperado (na maioria dos locais), tanto no hemisfério norte, quanto no hemisfério sul.

Mas engana-se quem pensa que essas “novas” terras do ultramar, como Austrália, Nova Zelândia, Canadá, Estados Unidos, Sul do Brasil, Uruguai e Argentina, por exemplo, devem “o sucesso” de sua colonização, exclusivamente, à capacidade adaptativa dos europeus. Como deixa claro o autor, os navegadores do velho mundo trouxeram consigo na bagagem, ou melhor, nas caravelas, bem mais que os aparatos científicos e culturais da época, trouxeram também toda uma “biota portátil”. Esta, por sua vez, não só se estabeleceu de maneira geral muito bem, o que os favoreceu enormemente, como também, em algumas ocasiões, foi capaz de subjugar as diversas biotas nativas com as quais tiveram contato. Vale lembrar que essa bioinvasão fora bem diversificada. A mesma incluía desde germes para os quais os organismos nativos não possuíam resistência (incluindo o *Homo sapiens*), passando por animais e plantas que de tão bem-sucedidos transformaram-se, em algumas ocasiões, em pragas.

A costa brasileira já sofre há algumas décadas as consequências dessa encruzilhada que envolve globalização e imperialismo ecológico. Quem imaginaria, por exemplo, que um tipo de coral (gênero *Tubastraea*) ameaçaria áreas significativas do imenso e biodiverso litoral brasileiro? Muitos podem até estranhar, já que se atribui a muitas espécies de coral uma extrema sensibilidade e vulnerabilidade ambiental. É verdade, embora não seja exatamente o caso do temido, mas belíssimo “pirata da costa brasileira”, o Coral-Sol. Isso porque no caso da bioinvasão, tudo muda, ou melhor, no caso do Coral-Sol, bioincrusta-se além da conta. Até mesmo embarcações e plataformas de petróleo. A estas estruturas, nas

quais espécies desse gênero encrustam-se, atribuem-se o motivo da chegada das espécies *Tubastraea coccinea* e *Tubastraea tagusensis*, na Baía de Campos, ainda na década de 80. Seriam estas estruturas, na verdade, corsários da biodiversidade marinha brasileira? Parece que essa tal globalização, tão condizente com os navegantes e viajantes, acabou fornecendo asilo para esses bioinvasores. E agora, como extraditá-los para a sua terra de origem, o oceano pacífico?

A revolução desencadeada pelo mantra “navegar é preciso” mudou a biogeografia global. A expansão geográfica do Coral-Sol pela costa brasileira, em áreas como a Baía da Ilha Grande, Arraial do Cabo, Ilha Bela, o litoral sergipano e até no cearense, onde já há relatos, por sua vez, anuncia o prelúdio das novas mudanças que estão por vir. Parece que o nosso imenso litoral ficou pequeno diante da rapidez da expansão das duas espécies do gênero *Tubastraea* e da ameaça que ambas representam. *Ah, essas invasoras!* Por tudo isso, não há como não dizer que o imperialismo ecológico – assim como se sucedeu com inúmeras outras espécies nas “Neoeuropas” – representa um sério risco para a biodiversidade. Mas não à nossa biodiversidade, refiro-me àquela da grande aldeia global, cuja globalização, inclusive, ajudou a popularizar.

Talvez a globalização não seja mais capaz de aprisionar os bioinvasores, pois eles agem como feras indomáveis que não se permitem mais ocupar um único local. *Afinal, hoje o mundo é muito grande, porque a Terra ficou pequena.*

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 24 de janeiro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-imperialismo-ecologico-no-contexto-global/>)

## 68. Do ferro à lama

*Breves reflexões e comentários acerca do episódio de Brumadinho*

Quem não conhece o ferro? Quem nunca utilizou um material, seja ele qual for, o qual continha em sua composição o ferro? Afinal, é possível substituí-lo sem, contudo, comprometer o desenvolvimento do

mundo (dito) civilizado? Segundo o jornalista e escritor Eduardo Galeano, “o desenvolvimento é uma viagem com mais naufragos do que navegantes”. É verdade. Não há só naufragos e pedras pelo caminho, há muita lama também. *Ah, a Vale!*

Da idade do Bronze à Idade dos Minérios, a mineração proveu muito mais que matérias-primas. Ela proveu uma fonte subterrânea de poder ao senhor do progresso e do desenvolvimento, o Produto Interno Bruto (PIB). Para este não basta a natureza fornecer hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), pirita ( $\text{FeS}_2$ ), magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), siderita ( $\text{FeCO}_3$ ), limonita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) e tantas outras “itas”, é preciso adequar-se à lógica do rentismo – mesmo que isto não lhe renda os dividendos pelos milhões e milhões de anos de intenso trabalho geológico. Quanta injustiça socioambiental. *Ah, a Vale!*

Os fins justificam os meios, afinal a ciência, a tecnologia, o progresso e o desenvolvimento legaram-nos o aço. E sem ferro, não há aço. Portanto, o ferro e o aço são grandes locomotivas do desenvolvimento. Será? Ainda segundo Galeano, “(...) O aço é produzido nos centros ricos do mundo, o ferro nos subúrbios pobres; o aço paga salários da aristocracia operária, e o ferro, diárias de mera subsistência (...)”. Os direitos que valem são, apenas, aqueles referentes aos negócios? Deve ser a famosa meritocracia que concede bônus para alguns e ônus para outros. *Ah, a Vale!*

Tantas vidas, tantos sonhos, tanta biodiversidade sucumbiu, ou melhor, naufragou diante de um *tsunami* de rejeitos repentinamente liberados. Será esse o ônus do suposto desenvolvimento que recai sobre nós? Ou são, na verdade, os pecados alheios? Uma espécie de pena quase coletiva, a qual penaliza profundamente uns e a outros nem tanto. Afinal, parece que esse tal de desenvolvimento exige de alguns essa tal de impunidade. Quanta expiação ainda teremos que provar? *Ah, a Vale!*

Mas o mar de lama não devia estar estocado, confinado, represado? Devia. Estava. Esteve por um tempo. Não está mais. Sujou até a tão propagada e exaltada lógica do rentismo, o tão sonhado crescimento do PIB, as tão almeçadas prioridades econômicas. Antes repetiam incansavelmen-

te alguns especialistas, “o crescimento do PIB traz consigo progresso e desenvolvimento”. Mas exatamente para quem? O que dirão, agora, os especialistas diante da sujeira que se avolumou e abaixo da qual residem muitos. Já sei. Lágrimas de crocodilo. Dirão que não há um único grande culpado. Tão pouco, um salvador da pátria. Nunca houve. O que há, na verdade, é um imenso vale, onde não cabe tanto pesar. Nem mesmo que preenchido com todo Pb, Zn, Cd, Hg, Cd e Cu que há na crosta. *Ah, a Vale!*

O que é repulsivo e proibido não pode encontrar abrigo entre nós, muito menos em nome do suposto desenvolvimento. Absurdo? Certamente. Assim também como transformar o licenciamento ambiental e a fiscalização em advogados do atraso. Custo/benefício? Investimento? E o sacrifício ecológico e, conseqüentemente, o humano não entram nessa equação? As questões supracitadas poderiam, por exemplo, referir-se ao episódio de Mariana. Mudar-se-iam apenas os números. *Ah, a Vale!*

Resumo da ópera: não houve aprendizado até agora. Exige-se muito ao cobrar que esses episódios não continuem a mudar apenas de nome? Pois se assim o for, aí terão privatizado até a nossa capacidade de se indignar. Ou seja, ao invés de continuarmos progredindo como fizemos ao ir da idade da Pedra Lascada à Idade do Aço, regrediremos do ferro à lama. *Ah, a Vale!*

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 31 de janeiro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/do-ferro-a-lama/>)

## **69. A Tabela Periódica tem um ano para chamar de seu: 2019**

*50 anos depois do trabalho de Mendeleev, o sistema periódico permanece como um sólido arcabouço de conhecimento básico sobre o qual se consolidaram inúmeras aplicações*

É uma questão intrigante imaginar que tanto a imensidão cósmica quanto a complexidade dos seres vivos se remetem a alguns ingredientes básicos da matéria, os elementos químicos. Hidrogênio, Hélio, Silício,

Carbono, Nitrogênio, Oxigênio, Enxofre, Cálcio, Ferro, Potássio e outros 84 elementos, 94 no total, encontram-se naturalmente dispostos, arranjados, inseridos, compondo tudo o que há. Estrelas, rochas, matéria-orgânica, ar, ossos, minérios, computadores, sangue e tudo mais que se possa imaginar. Uns raros, outros nem tanto. Há aqueles, por sua vez, muito abundantes. Há ainda aqueles de origem sintética. Até o momento, naturais e sintéticos preenchem 118 lacunas dessa lógica elementar da natureza. Ou será do que há? Ou ainda do que está por vir? Ou do que seremos capazes de empreender? Ou quem sabe “do jamais”, que ainda não pôde ser sintetizado? Afinal, há limites?

Mendeleev concebeu, com os 63 elementos conhecidos à época (1869), uma tabela cuja representação os ordenavam em função de suas propriedades. Tal disposição fora capaz de prever ainda a localização, características e tendências de elementos que nem sequer eram conhecidos, o que desencadeou uma série de testes científicos de hipóteses. Sob uma perspectiva científica, o que pode ser mais interessante do que fazer previsões testáveis? Bingo para o Russo! *Ah, esses russos!*

De fato, a Tabela Periódica é um marco da ciência pela sua natureza acessível e compreensível a todos aqueles que queiram compreendê-la. É uma linguagem comum para todos aqueles que fazem uma leitura da natureza por meio da ciência. Portanto, não há fronteiras econômicas, nacionais, religiosas ou de qualquer outra natureza que sobrepujem o seu caráter universal. Não há muros. É a verdadeira expressão da ciência sem fronteiras. Aí vem a mecânica quântica e joga mais solidez sobre todo esse sistema, assim como a genética e a genômica fizeram sobre as ideias de Darwin.

Quem diria! Graças à sistematização de todas essas letrinhas, o século XX foi agraciado com um sólido arcabouço de conhecimento básico sobre o qual se consolidaram inúmeras aplicações. E quanta tecnologia! Daí ser básico para qualquer estudante de ensino médio saber que para cada lacuna desse ícone pop da química — alegria de uns (*Nerds*) e tristeza de outros — há uma aplicação, mesmo que ele desconheça qual seja. O

conhecimento básico não é uma alternativa, uma forma excludente, ultrapassada ou até mesmo um desperdício de dinheiro, seja público, seja privado, em relação ao conhecimento aplicado. Ledo engano. Caminham juntos como irmãos siameses.

Exemplos como o da Tabela Periódica, onde a ciência básica alavancou a ciência aplicada? A mecânica quântica revolucionou as pesquisas nas áreas aplicadas de física, química, eletrônica, engenharia e tantas outras. Os estudos com ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas revolucionaram a biologia com a tecnologia do DNA recombinante, a genômica e a edição genética. Os estudos a respeito dos ciclos de vida dos microorganismos revolucionaram a área médica. E haveria muitos outros exemplos para citar. Por tudo isso, vale lembrar que não faz sentido falar exclusivamente em inovação, interesses econômicos e industriais ao se mencionar a pesquisa aplicada/dirigida. Não se deve aprisionar esta aos ditames do mercado, mas sim às mãos da pesquisa básica. Só assim uma nação pode abrir as velas e seguir de vento em popa.

Considerando-se, portanto, que a Tabela Periódica representa um marco da ciência moderna, bem como uma das suas mais belas conquistas, com profunda influência não só na química, como na física, biologia e em diversas outras áreas. A Assembleia Geral das Nações Unidas e a UNESCO instituíram o ano de 2019, um século e meio depois do trabalho de Mendeleev (1869) com o Sistema Periódico, como o Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos. Bingo para a Tabela Periódica!

Será que em algum canto longínquo do universo há um laboratório com uma Tabela Periódica pregada na parede, com os seguintes dizeres: “Somos capazes de prever a aparência e as propriedades da matéria nos confins do Universo” e “Nós fazemos ciência aqui”?

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 7 de fevereiro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-tabela-periodica-tem-um-ano-para-chamar-de-seu-2019/>)

## 70. A dieta planetária sob uma perspectiva científica

*Segundo relatório divulgado recentemente por lideranças científicas, a comida que comemos e a forma que a produzimos determinam a saúde das pessoas e do planeta*

Estima-se que, por volta do ano de 2050, 10 bilhões de indivíduos da nossa espécie estarão habitando o planeta Terra, o qual muitos preferem chamá-lo de nosso. Não é preciso muito esforço cognitivo para se fazer a seguinte indagação: como alimentar tamanha população com uma dieta saudável e sustentável, isto é, que não destrua o planeta? É possível conseguir tal façanha sem, entretanto, transformar os hábitos alimentares das pessoas?

Em um texto anterior (A cara da fome), falei um pouco sobre a desigualdade global que há no acesso aos alimentos. Para tornar mais clara essa questão, mostrei dados recentes da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), segundo os quais há mais de 800 milhões de pessoas passando fome, enquanto mais de 2 bilhões de pessoas estão com sobrepeso ou obesas. Em determinadas partes do planeta, consome-se algumas vezes o necessário em carne vermelha, como no caso dos EUA, enquanto em outras, como em algumas regiões da África Subsaariana, segue-se uma dieta quase que exclusivamente baseada em vegetais ricos em amido, como a mandioca. Isso, é claro, sem falar nas regiões onde o alimento não chega nem é produzido. Algumas regiões do nosso país reproduzem bem esse padrão global, infelizmente.

Por tudo isso, nossos desafios são enormes e prementes, tanto no que diz respeito ao acesso de alimentos quanto em relação à má nutrição, bem como acerca dos sistemas de produção alimentar. Um relatório divulgado recentemente pela prestigiada revista científica *The Lancet*, intitulado em tradução livre de “Alimentação no Antropoceno” e direcionado, principalmente, para os dois últimos desafios, virou manchete nos principais veículos de comunicação do mundo. O referido relatório, elaborado por mais de 30 lideranças científicas de 16 países, propõe uma

“dieta planetária” saudável a partir de um sistema alimentar sustentável, tudo isso com vistas a transformar drasticamente as dietas e a produção de alimentos.

A repercussão de tal relatório deve, entre outras coisas, ao seu pioneirismo, já que é o primeiro esforço mundial para definir metas científicas confiáveis e uma visão clara do que seria necessário para alimentar cerca de 10 bilhões de pessoas até 2050, de forma sustentável e nutritiva, dentro de limites ambientais seguros. É algo equivalente ao Acordo Climático de Paris e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ambos das Nações Unidas. Porém, o “consenso científico” que se criou agora alia nutrição e sustentabilidade.

Mas afinal, que dieta é essa? Baseia-se, essencialmente, na duplicação do consumo de nozes, frutas, verduras, legumes e na redução pela metade do consumo de carne e açúcar. As dietas não saudáveis são uma das principais causas de doenças no mundo. A obesidade e o sobrepeso, por exemplo, estão associados a inúmeras doenças. Por outro lado, a produção de alimentos, em especial, aquela associada com práticas agrícolas predatórias, tem devastado o meio ambiente, o que tem potencializado as mudanças climáticas.

Segundo Tim Lang, um dos integrantes da comissão internacional, “A comida que comemos e a maneira que a produzimos determinam a saúde das pessoas e do planeta, e atualmente estamos errando seriamente”. Portanto, como advertem os especialistas no relatório, “se o mundo seguir a dieta planetária, mais de 11 milhões de mortes prematuras poderiam ser evitadas a cada ano, enquanto as emissões de gases do efeito estufa seriam reduzidas e mais terra, água e biodiversidade seriam preservadas”. A comissão internacional destaca, ainda no relatório, que o aperfeiçoamento das práticas agrícolas; a redução da perda e do desperdício de alimentos e, principalmente, a diversificação das proteínas em dietas são questões emergenciais sobre as quais se deve dar prioridade. Em relação a essa última, é importante destacar a necessidade de contemplar as demandas locais e sazonais.

Um estudo publicado semana passada na revista *PLOS ONE*, intitulado em tradução livre de “Mudanças regionais e globais na diversidade de culturas durante o Antropoceno”, mostra que estamos caminhando exatamente no sentido contrário da diversificação de proteínas da dieta. Basicamente, quatro culturas, soja, trigo, arroz e milho, por exemplo, ocupam quase 50% das terras agrícolas do mundo, enquanto todas as demais ocupam o resto. Essas monoculturas comercialmente valiosas têm sobrepujado a utilização de outras culturas vegetais na alimentação, subjugando, assim, a valorização e, conseqüentemente, a preservação de toda a agrobiodiversidade existente.

É necessária uma nova revolução agrícola global? Certamente. Embora boas práticas já estejam em voga, como a integração lavoura-pecuária-floresta. Portanto, respondendo as duas perguntas iniciais, é possível sim alimentar de maneira saudável e sustentável todo o montante de gente estimado pelas previsões estatísticas, desde que sejam transformados os hábitos alimentares das pessoas. A dieta planetária é um salto importante. Se pequeno ou grande, vai depender da sua implementação. Por fim, falar sobre Saúde Pública é falar sobre um leque muito grande de questões. É falar sobre o ar que respiramos, sobre a água que bebemos, sobre o NOSSO SUS (no caso do Brasil!), como também sobre os alimentos que consumimos. Todos que se enquadram nesse leque refletem bem a nossa conexão com o ambiente natural e com o planeta que muitos insistem em chamar de nosso.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 14 de fevereiro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-dieta-planetaria-sob-uma-perspectiva-cientifica/>)

## **71. Breves comentários sobre divulgação científica – Parte 1**

*Na escola do mundo ao avesso, a divulgação científica não é uma tarefa fácil*

Como escreveu o grande escritor e poeta Eduardo Galeano, o mundo em que vivemos é uma grande escola, a escola do mundo ao avesso,

dentro da qual quase tudo está literalmente de pernas para o ar. *Ah, o Galeano!*

Nesse ambiente, a ciência não é um daqueles assuntos tidos como dos mais interessantes. Ensiná-la, propagá-la e, conseqüentemente, aprendê-la não são tarefas triviais, como alguns podem pensar. A divulgação científica definitivamente é uma dessas tarefas. Afinal, é preciso muita pedagogia para, ao menos, rivalizar com as indústrias de divulgação do medo, da tragédia, da violência, do consumo, da futilidade e do infortúnio alheio, isso para citar apenas alguns exemplos.

A pedagogia dessa nova escola é muito atraente, fornece-nos, inclusive, um curso básico de como não se comunicar, pois já não é preciso ouvir, ler e nem entender, apenas ver o anúncio. Lê-lo também já não é mais necessário, diferentemente dos *likes* e *deslikes*, os quais definem quem ganha e quem perde o jogo da divulgação. Vale lembrar que o anúncio traz consigo uma propriedade irremediável, que é a sua capacidade de sofrer “metástase”. Isto é, a propensão para ser repassado, e repassado, e repassado *ad eternum*.

Para fechar “com chave de ouro” a prática pedagógica dessa nova escola, eis que surge o curso intensivo sobre cárcere. Mas o cárcere da sociedade moderna – as mídias sociais. *YouTube, Twitter, Instagram, Facebook, Tumblr* e até o *LinkedIn* ajudam a deixar tudo ainda mais de pernas para o ar, se é que é possível. O seu papel dúbio facilita e atrapalha, populariza e ojeriza. Muitas vezes é rápido como a velocidade da luz em divulgar, e superficial como uma folha de papel em branco para informar. É visto, mas não é lido. Nessa pedagogia não há autonomia, apenas automação.

Então, se não é possível vencer o inimigo, ou melhor, o sistema, alie-se a ele. É assim que diz o ditado popular. Ou então, o que não tem remédio, remediado está. Pois é, que assim seja. Vale lembrar que o problema não está nos anúncios. Pelo contrário, eles representam uma ferramenta essencial para o sucesso que se quer alcançar com a divulgação, seja ela científica ou não. O problema está, na verdade, em se ater

apenas a ele. *Ah, mas o mundo moderno tem muita pressa!* E complementam: (...) *ainda há aquelas indústrias de divulgação que me chamam mais atenção.* Pode ser. Contudo, esvanece-se assim a nossa capacidade de refletir, de questionar, de distinguir o que é *fake* e o que não é, por exemplo. Triunfam-se, assim, as “Pós-Verdades”. Dessa maneira, adotamos nessa escola do mundo uma pedagogia em que oprimimos e somos oprimidos. Afinal, ela está ao avesso.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 28 de fevereiro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/breves-comentarios-sobre-divulgacao-cientifica-parte-1/>)

## **72. Breves comentários sobre divulgação científica – Parte 2**

*Nesse segundo texto, Thiago Jucá lembra que cabe à boa divulgação científica embutir nas mentes das pessoas a capacidade reflexiva e o pensamento crítico*

Na semana passada, o sequenciamento do genoma do tubarão branco (*Carcharodon carcharias*) virou manchete em muitos jornais ao redor do mundo. A despeito das várias manchetes, poder-se-ia unificá-las, quem sabe, em torno de uma única, dizendo: “As implicações do sequenciamento do genoma do terror dos sete mares”. As belas imagens dessa estrela de Hollywood, atreladas a essa manchete, certamente renderiam muitos *likes* e grande repercussão, como deve, de fato, ter acontecido.

Porém, a despeito dos *likes*, das postagens e dos compartilhamentos, o artigo publicado na prestigiada revista americana *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), bem como as inúmeras matérias que tentaram esmiuçar os principais achados desse estudo para o grande público – isto é divulgação científica – trouxeram à tona inúmeras informações que irão não apenas ajudar a preservar esse animal incrível, mas também contribuir na pesquisa contra o câncer.

Tudo isso devido ao grande sucesso evolutivo de uma espécie que habita o planeta Terra há milhões de anos, fruto de uma capacidade

adaptativa incrível, a qual indica a quase ausência de modificações evolutivas durante todo esse tempo. Ademais, é notório a capacidade cicatrizante desses animais, bem como sua resiliência ao câncer. Os autores desse estudo sugerem que uma enorme variedade de alterações genéticas estariam por trás desse reinado, o qual só é ameaçado por outra espécie bem conhecida por todos nós – nós mesmos.

A escola do mundo ao avesso pode até nos impor como verdade que esse animal destina-se, exclusivamente, a atacar banhistas, surfistas e outros desavisados que estejam na água. Dessa forma, impondo “verdades absolutas”, essa pedagogia do avesso nega qualquer tipo de suposição alheia. Cabe à boa divulgação, entre elas a científica, embutir nas mentes das pessoas essa tal de capacidade reflexiva, como no caso do “terror dos sete mares”. Afinal, não adianta estar informado de quase tudo e não saber de quase nada.

Nos tempos atuais, com uma manchete e com um clique, é possível aceitar qualquer pós-verdade, qualquer ideia de Terra Plana, qualquer ideia de que o planeta não está aquecendo, mas com discernimento e pensamento crítico não é possível aceitá-las, pelo menos não tão facilmente. Só numa escola do mundo ao avesso cultua-se a ignorância em detrimento da informação, a ditadura da mente ao invés da propagação e da divulgação das coisas que a mente humana é capaz de produzir melhor.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 7 de março de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/breves-comentarios-sobre-divulgacao-cientifica-parte-2/>)

### **73. Sem consciência científico-social, restam-nos as tragédias coletivas**

*O uso indiscriminado de herbicidas durante a Guerra do Vietnam mostra que cinco décadas não foram suficientes para apagar o imenso desastre ambiental, bem como a catástrofe humana que se instalou naquela região*

No livro “Um Discurso sobre as Ciências”, de autoria do professor Boaventura de Souza Santos, o qual dispensa qualquer tipo de apresentação, sobressai-se o seguinte tópico interessante e instigante: todo conhecimento científico-natural é científico-social. Lembrei-me, imediatamente, dos negacionistas, os quais poderiam muito bem se inserir, alguns deles é claro, na categoria dos ignorantes especializados, expressão utilizada pelo professor Boaventura em seu livro, a qual faço uso aqui. Mas não pretendo me ater nem aos terraplanistas e nem àqueles que negam qualquer alteração climática em curso decorrente da ação humana.

De acordo com uma matéria publicada semana passada no Jornal Nexo, até o início de março desse ano, ao menos 58 produtos relacionados aos agrotóxicos tiveram sua liberação formalizada mediante publicação no Diário Oficial da União. A tomar pela velocidade da permissão dos novos registros, os novos pedidos de liberação devem estar de vento em popa. A ideia aqui não é polarizar e nem criminalizar a discussão em torno do uso dessas substâncias, sendo algumas destas inclusive necessárias, pelo menos até o momento. Por outro lado, a liberação e o uso indiscriminado, em especial daquelas substâncias reconhecidamente tóxicas ou ainda daquelas que carecem de mais estudos, são incompatíveis com a sustentabilidade ambiental e social da agricultura.

Passados mais de 50 anos da Guerra do Vietnam, diversos estudos de cunho científico-social tentam medir, entender e compreender as consequências nefastas da estupidez humana pelas milhares de toneladas de herbicidas – na verdade um arco-íris destes, dentre os quais o mais conhecido fora o agente laranja – pulverizados sobre as florestas e plantações do lado sul daquele país. Essa fora a estratégia adotada para destruir a folhagem que os guerrilheiros usavam como cobertura, bem como as colheitas que os alimentavam.

O agente laranja, o qual era armazenado em tambores cuja identificação era feita por faixas laranja, era na verdade uma mistura de dois herbicidas, o 2,4-D e o 2,4,5-T. Esse agente desfolhante continha, além

dessa mistura, traços de dioxina, um subproduto da fabricação do 2,4,5-T. As dioxinas são poluentes orgânicos persistentes cuja toxicidade para os seres vivos é altíssima, mesmo que em baixíssimas concentrações. Além da população local, muitos soldados americanos, hoje veteranos daquela guerra, também não ficaram imunes aos efeitos tóxicos desse agente. Naquela ocasião, como quase sempre ocorre, a cortina de fumaça ideológica serviu para tentar mascarar os interesses escusos. De tempos em tempos, esse artifício volta à tona convencendo, incrivelmente, milhares de pessoas.

O fato é que mais de cinco décadas não foram suficientes para apagar o imenso desastre ambiental, bem como a catástrofe humana que se instalou naquela região, tanto nos aspectos relacionados à saúde, quanto econômicos, como socioculturais. *Parece até* que a política da precaução passa a vigorar, apenas, *depois desses eventos* cujas consequências são dramáticas. *Parece até* que só após eventos como esse se passa a presumir que possíveis defeitos congênitos e doenças como câncer podem, de alguma forma, guardar relação com tais substâncias, independentemente de serem misturas ou não, como é o caso do agente laranja. Em algumas ocasiões, chegam-se às conclusões que eventualmente podem servir de base para possíveis indenizações. Porém, normalmente tais indenizações compensatórias “beneficiam” apenas as gerações subsequentes, porque as atingidas, muitas vezes, já sucumbiram diante do mal sobre o qual ousaram lhe atribuir culpa. Após ocasiões como essa, fala-se até em remediação ambiental. Imagina só quanta ousadia e petulância a favor do meio ambiente!

Ao que parece, as últimas décadas de estudos científicos, em especial aqueles de caráter epidemiológico, reforçaram, “apenas”, o campo das evidências. Se para os negacionistas os fatos não servem, quem dirá as evidências. E dessa forma, todo o nosso conhecimento científico-natural desvencilha-se do científico-social. Quem sabe no decorrer de mais cinco décadas, com evidências mais robustas a respeito dos produtos liberados recentemente, adotem-se esses “termos esquisitões” como precaução,

remediação ambiental e indenizações, como se faz com o agente laranja. Quem sabe!

Quem sabe até lá essa turma do sanatório geral já não tirou o seu bloco da rua. Quem sabe!

*Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em quinta-feira, 21 de março 2019 (<https://nossaciencia.com.br/colunas/sem-consciencia-cientifico-social-sobram-nos-tragedias-coletivas/>)*

#### **74. A divulgação científica não pode parar, jamais!**

*Thiago Jucá fala da alegria e da responsabilidade de ser colunista do Nossa Ciência e convida os leitores a serem parceiros dessa ideia*

A primeira vez que tive contato com o Portal de divulgação científica **Nossa Ciência** foi no começo do ano de 2017, quando vi que um texto meu, “Lições mal aprendidas e quase esquecidas de uma primavera silenciosa: Lei 13.301/2016”, originalmente publicado no Jornal de Notícias da SBPC em 2016, havia sido republicado pelo Portal. À época, a sensação de felicidade fora em dose dupla: primeiro, pela repercussão do texto (aquele era meu primeiro texto de divulgação científica) e segundo, por ter encontrado um canal de divulgação científica onde eu poderia ler a respeito de assuntos os quais eu adoro.

Já em 2017, eu comecei a escrever e a enviar alguns textos de forma avulsa para serem publicados pelo Portal. Até que depois de um desses textos, “A tragédia em Charlottesville: até onde a distorção do conhecimento científico pode chegar?”, uma das editoras, a jornalista Mônica Costa, convidou-me para escrever semanalmente para o Portal, assinando uma coluna para a qual eu não fazia muita ideia de como chamá-la. Posteriormente, chamamo-la de Coluna do Jucá. No começo, fiquei receoso com tamanho desafio, mas segui em frente. Afinal, nada melhor do que fazer aquilo que se gosta. Depois disso, compreendi na prática que fazer o que se gosta é, na verdade, um privilégio. Além disso, a satisfação oriunda desse sentimento de privilégio é uma espécie de motor propulsor

que no final te motiva cada vez mais. Mas isso não significa que o caminho seja fácil. Contudo, lidar com as dificuldades em situações como essa (quando se está fazendo o que se gosta) é completamente diferente, e aí reside a diferença.

Nesses quase 2 anos (20 meses, para ser mais preciso) de dedicação ao Portal e à divulgação científica, tornei-me uma pessoa melhor, pois hoje estou muito mais ciente das minhas limitações e dificuldades, sejam de comunicação, sejam de redação, por exemplo. Além disso, estou mais consciente a respeito da necessidade de ser uma pessoa mais plural, de se colocar no lugar de quem lê, da grande missão de tentar informar, de proporcionar reflexões e questionamentos.

Ainda durante esse período, eu pude compreender de forma um pouco mais clara que a ciência moderna é uma experiência humana que exige, entre outras coisas, curiosidade, racionalidade, persistência, e, sobretudo, colaboração. Já a divulgação científica, por sua vez, é uma forma de despertar a nossa consciência científico-social. Por meio desta, ajudamos a sociedade a se tornar mais crítica, informada, plural, tolerante e, portanto, melhor.

Por tudo isso, não tenham dúvidas Caros Leitores, essas demandas, as quais são realizadas voluntariamente por muitas mãos e mentes, contribuem para que essa ideia (**Nossa Ciência**) aconteça há quase quatro anos.

Porém, para continuarmos nessa empreitada, precisamos de você. Os leitores, ouvintes e espectadores do **Nossa Ciência** podem se cadastrar para contribuir mensalmente através do Pag Seguro, usando o cartão de crédito. O valor mensal é de R\$20. Caso a pessoa queira contribuir de outro modo, pode entrar em contato pelo e-mail [redacao@nossaciencia.com.br](mailto:redacao@nossaciencia.com.br) informando seu telefone e nós podemos conversar.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 4 de abril de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-divulgacao-cientifica-nao-pode-parar-jamais/>)

## 75. A desinformação científica como arma política?

*O mais recente surto do vírus Ebola nos ensina que, se populações locais não dispuserem de informações básicas, as intervenções na área de saúde pública serão ineficazes*

Uma marca registrada dos regimes ditatoriais é a disponibilidade limitada à informação, isso quando há. Outras vezes, a mesma é repassada enviesada, não com o intuito de informar, mas de alcançar um objetivo específico a que se destina. Em teoria, as informações do mundo dito “globalizado, democrático e liberal” correm “às soltas”. Mas, na prática, sabemos que também não é bem assim que funciona. Yuval Noah Harari lança um pouco de luz sobre essa questão em seu livro mais recente, 21 Lições para o século XXI, no qual ele argumenta que se em muitos momentos do passado estivemos privados da informação (essa realidade ainda permanece em muitos cantos do planeta), agora estamos imersos em um oceano de informações, desinformações e distrações.

Imagine, então, que ter lucidez ao navegar por esse mar revolto não é algo tão trivial, como muitos podem pensar. Falo isso para os que têm acesso fácil à informação, uma boa instrução e que vivem em sociedades onde prevalece uma dada estabilidade política-econômica-social, e isso mesmo se considerarmos as crises, a violência, os desastres ambientais, etc. Imagine, agora, como essa questão se torna ainda mais complexa em locais de extrema vulnerabilidade social, econômica e ambiental, como em alguns bolsões na América Latina, Ásia e África. Nesses casos, a desinformação tem efeito similar às armas de destruição em massa. E não me atenho aqui apenas às *fake news*, falo, principalmente, da desinformação.

Agora no final de março, a prestigiada revista científica *The Lancet Infectious Diseases* publicou um artigo cujo título em tradução livre é “Confiança institucional e desinformação em resposta ao surto de Ebola (2018-2019) na cidade de Kivu do Norte, República Democrática do Congo”. O estudo compilou dados oriundos de entrevistas realizadas em

setembro de 2018 com os moradores locais, um mês após o país ter declarado seu décimo surto do vírus Ebola.

O que chamou a atenção dos pesquisadores é que a maioria dos entrevistados ouviu e/ou acreditou em rumores falsos sobre o surto da doença. Entre os entrevistados, mais de um quarto (25,5%), ou seja, cerca de 1 em cada 4 entrevistados, acredita que o surto do vírus Ebola não é real, mas sim uma invenção. Por outro lado, apenas 31,9% dos entrevistados acreditam que as autoridades locais representam seus interesses – esse baixo índice chega a ser quase uma questão intuitiva. Além disso, há crenças generalizadas entre os entrevistados de que o vírus Ebola é fabricado com o intuito de propiciar ganhos financeiros a certos grupos e que é produzido para desestabilizar o país. Já em um editorial lançado na mesma revista, após a publicação do referido artigo, o autor, Joe Trapido, lembra que o cancelamento das eleições presidenciais de 2018 nas regiões afetadas, como em Beni e Butembo, potencializaram tais percepções.

A consequência dessas desinformações é que as pessoas deixam de buscar cuidados e de adotar medidas preventivas e protetoras, como a vacina. Não o bastante, a desinformação potencializa inadvertidamente o surto do vírus Ebola, o qual provoca uma doença infecciosa grave que, muitas vezes, é fatal. Além, é claro, do risco de disseminação da doença para outras regiões. Vale lembrar que os indivíduos são infectados pelo contato direto com a pele, sangue, vômito, fezes ou fluidos corporais de alguém com a doença. A mesma não está no ar, como a gripe. Portanto, é necessário contato direto muito próximo com alguém infectado para que o vírus seja passado de uma pessoa para outra.

Então, imagine a mistura dos seguintes ingredientes em um caldeirão: ambiente político conturbado, grupos paramilitares, ambiente violento, condições precárias de saúde, diferenças étnicas e uma grave crise econômica. Imagine agora que o caldo desse preparo é um ambiente de extrema vulnerabilidade social. Agora só falta o tempero: a desinformação e as *fake news* propagadas em massa e de maneira ins-

tantânea. Ou seja, em contextos como esse, as respostas médicas e as intervenções na saúde pública tornam-se ineficazes.

Infelizmente, essa nova guerra moderna agora tem dois frentes. Para um destes – a desinformação –, as estratégias de combate ainda são muito incipientes. Claro que a desinformação, em especial aquela de cunho científico, pode e é, em algumas ocasiões, utilizada como arma política. O medo do inimigo, infelizmente, aproximou muitas sociedades, dito civilizadas, das armas nucleares e biológicas, por exemplo. Diante de contextos assim, não é preciso ser um *expert* para perceber que essas respostas têm um cunho político, haja vista os contextos de violência, de pobreza e de fome.

Tanto a desinformação quanto as *fakes news* acabam criando narrativas, as quais impedem que se enxergue os reais problemas – apenas as ameaças fantasiosas. Se é difícil percebê-los, imagine solucioná-los. Essa mesma desinformação que potencializa o vírus Ebola desacredita as Doenças Tropicais Negligenciadas, discrimina as vacinas, exalta a terra plana, execra o SUS, desacredita o aquecimento global e ojeriza as diferenças, isso só para citar alguns exemplos. Talvez a ferramenta mais limitada de todas, com exceção de todas as outras, a Ciência, possa se valer do bom combate e assim combater este mau combate – a desinformação. Quem sabe, com as primeiras vitórias, se comece a propagar por aí que as questões de saúde pública beneficiam, antes de tudo, à coletividade.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 18 de abril de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-desinformacao-cientifica-como-arma-politica/>)

## 76. Os dilemas de uma época – Parte 1

*As discussões acerca dos patrocínios das empresas petrolíferas, dos sentimentos nacionalistas, dos desastres ecológicos e das mudanças climáticas em curso*

Fundada em 1989, a instituição de caridade educacional *Edimburgo Science* inspira pessoas de todas as idades e origens a descobrirem o

mundo que as cerca. A instituição é mundialmente conhecida por organizar anualmente o Festival de Ciências de Edimburgo, uma espécie de celebração pública da ciência e das tecnologias desenvolvidas no mundo. A edição desse ano ocorreu entre os dias 6 e 21 de abril.

O jornal inglês *The Guardian* noticiou no começo desse mês, pouco antes do início do evento, que a *Edinburgh Science* enfrentava protestos de ativistas do clima por ter recebido patrocínio de empresas petrolíferas (*Shell, Total, Exxon e Schottisch Oil Club*) para organizar o festival em anos anteriores. Por conta disso, a instituição decidiu banir o patrocínio oriundo dessas empresas. O referido banimento gerou muita polêmica e polarizou as discussões em torno do evento, que se encerrou essa semana.

Em nota, a instituição disse que se sentia cada vez mais comprometida diante desse imbróglio, uma vez que aceitar patrocínio de empresas de combustíveis fósseis e programar eventos que analisam as principais causas da mudança climática cria uma situação conflitante. E complementou: “Enquanto vemos mudanças acontecendo no setor de petróleo e gás e percebemos que as demandas são complexas, somos da opinião de que o setor não está se movendo rápido o suficiente para atender às metas do Painel Intergovernamental das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e que há um conflito entre seu comportamento e a ciência subjacente”.

Vale lembrar que o IPCC alertou que ações drásticas e imediatas deveriam ser tomadas com o intuito de reduzir o consumo de combustíveis fósseis, de maneira a evitar que o aquecimento global não eleve a temperatura do planeta mais do que 1,5°C – limite acima do qual as consequências serão catastróficas, segundo os especialistas do IPCC.

A partir desse banimento, surgem alguns questionamentos: os referidos patrocínios seriam uma espécie de passaporte educacional, científico e tecnológico para levar a cabo uma transição energética entre as atuais e futuras gerações? Ou seriam, na verdade, uma forma barata e eficaz de melhorar a imagem dessas empresas diante do público em relação às questões climáticas do planeta? Ou, ainda, uma forma de

consolidação de uma espécie de consenso científico sobre as mudanças climáticas em curso? Eu endereço essas questões para os caros leitores.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 25 de abril de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-dilemas-de-uma-epoca-parte-1/>)

## **77. Os dilemas de uma época – Parte 2**

*Diante de problemas globais, como a crise ecológica, soluções estritamente nacionais são pouco eficazes*

A despeito das dúvidas que levantei ao final da primeira parte desse texto, uma que acredito que não nos resta mais – haja vista a avalanche de fatos noticiados frequentemente – é a de que vivemos uma época em que o nacionalismo de muitas nações está à flor da pele. Mas diante de problemas globais, como a crise ecológica, soluções estritamente nacionais e de alcance intramuros, como preconizadas por muitos dos movimentos nacionalistas, são pouco eficazes. Imagine, por exemplo, uma nação cuja emissão de dióxido de carbono na atmosfera é zero. Mesmo diante de uma situação como essa, digna das grandes obras de ficção científica, ela não estaria livre das consequências do aquecimento global, principalmente localizada em alguma ilha remota no oceano, como as ilhas Fiji, por exemplo.

Assim, o nacionalismo, seja de quem for, é praticamente irrelevante no sentido de impedir que recaia sobre si o ônus da questão climática. Afinal, a atmosfera do planeta é uma só, e a Lei dos Gases, ou seja, a forma como se comportam essas moléculas, tem caráter universal, não atendendo, dessa forma, a vieses intramuros. Por outro lado, esse mesmo nacionalismo pode contribuir de maneira significativa para angariar os bônus ambientais que recairiam sobre todos, uma vez que adotássemos atitudes amigáveis com o planeta. Já ao se considerar os oceanos, a questão permanece praticamente a mesma. A referida Ilha-Nação pode reciclar todo o seu plástico, de maneira que nada vá parar nas suas praias

locais, porém não pode impedir que os microplásticos oriundos dos cantos mais longínquos possam encontrar refúgio nessas mesmas praias.

Outro exemplo?

No dia 24 do mês passado, completaram-se 30 anos do vazamento dos quase 40 milhões de litros de petróleo do petroleiro Exxon Valdez – um navio-tanque de 300 metros – após um choque com um recife em Prince Willian Sound, no Golfo do Alaska. Nos dias seguintes ao desastre, uma tempestade espalhou o óleo a quase 2.000 quilômetros da costa, por centenas de quilômetros de distância. Nesse caso, o nacionalismo à flor da pele, mais uma vez, esteve diante de uma situação em que pouco poderia ser feito para evitar o ônus que recaía sobre si, mesmo que tivesse adotado as melhores práticas intramuros. A contaminação das águas subárticas relativamente frias e intocadas do Alasca, bem como da costa, cuja área era frequentada por muitas espécies de aves e mamíferos marinhos, à espera do início da primavera, tornaram o evento ainda mais midiático. As imagens de centenas de aves cobertas de óleo, mais uma vez, feriram profundamente o nacionalismo de muitos.

Há quase uma década, em 2010, outro desastre. Uma plataforma de petróleo da *Deepwater Horizon*, operado pela British Petroleum (BP), explodiu. Naquela ocasião, pelo menos 3 milhões de barris de petróleo bruto contaminaram o Golfo do México. Milhares de pessoas puderam acompanhar, tanto pela internet quanto pela televisão, os quase noventa dias de vazamento de forma ininterrupta, em tempo real. O nacionalismo de alguns pode muito, mas ainda não é capaz de edificar muros delimitando os oceanos.

Diante das discussões acerca dos patrocínios dessas empresas petrolíferas, diante dos sentimentos nacionalistas à flor da pele, dos desastres ecológicos ocorridos e das mudanças climáticas em curso, seria digno das grandes obras de ficção científica imaginar que o último barril de petróleo extraído, seja do deserto, seja do fundo do oceano, não valerá nada? Seria possível, de fato, que nessa data ninguém estaria disposto a comprá-lo? Ou é impossível responder a tais questões sem nem ao menos

sabermos quando será o *peak oil demand* (ou seja, a data a partir da qual a demanda começará a diminuir ao invés de aumentar)?

Que muitos outros festivais de Ciências, como o de Edimburgo, possam ser realizados e celebrados ao redor do mundo, principalmente nos países em desenvolvimento na África, Ásia e América Latina, pois quem sabe assim sejamos capazes de responder a tantas perguntas.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 2 de maio de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-dilemas-de-uma-epoca-parte-2/>)

## **78. Os mensageiros siderais também estão contra a parede ou apenas nós?**

*Analisando o ceticismo e o negacionismo em relação à Ciência e a Filosofia no planeta Terra, Thiago Jucá consulta nossos vizinhos "marcianos"*

Fortaleza, 9 de maio de 2019.

Prezados(as) “Marcianos(as)”,

Escrevo-lhes do Planeta Terra. Não sei se chegaram a ler ou se, ao menos, tomaram conhecimento do belo romance de ficção científica *Contato*, do memorável terráqueo Carl Sagan. É impossível não ler a referida obra e não admirar a capacidade da mente humana de viajar aos mais longínquos locais do universo. Eu acredito que o ponto alto dessa obra reside nas complexas e profundas reflexões filosóficas trazidas à tona pelo autor, tanto sobre a ciência quanto sobre a vida (deus e as religiões), como também a respeito de vocês.

Talvez, se o referido terráqueo ainda estivesse vivo, chocar-se-ia com a descrença crescente na ciência. E não falo apenas das mudanças climáticas e das vacinas – infelizmente, a lista é mais extensa. Chocar-se-ia ainda, quem sabe, com o desprezo em relação à Filosofia. Muitos destes que carregam consigo tais sentimentos, alegam que ambas – a *Ciência* e a *Filosofia* – tornaram-se abrigos de vieses ideológicos, principalmente de cunho político. Quanto às *Humanas*, defendem expurgá-las até do sistema solar. Não sei como andam as questões de cunho político por aí,

mas por aqui, e não falo apenas do Brasil, estão à flor da pele. Às vezes acho que na verdade sempre estiveram assim. A diferença é que antes não tínhamos mídias sociais para potencializar as diferenças.

Mas voltando para a descrença na *Ciência*, o negacionismo e o ceticismo chegaram a tal ponto que alguns a tratam como uma mera opinião. Imagine só: *essa é apenas a sua opinião!* Alguns bradam. Não sei se daí vocês enxergam que não nos localizamos no centro do universo, que o sol não gira em torno de nós, que não somos um planeta recente e que não somos um planeta plano. Não sei se aí, assim como aqui, vocês concordam que a gravidade influencia de maneira decisiva as marés, que alguns gases retidos na atmosfera aprisionam o calor e que quanto maior a quantidade deles, mais calor serão capazes de reter. Seria interessante conhecer “as opiniões” de vocês. Quem sabe pudéssemos compartilhá-las.

Acredito, inclusive, que uma boa forma de diminuirmos o ceticismo e o negacionismo em relação à *Ciência* seja por meio da *Filosofia*. Não acredito que simplesmente aumentar o conhecimento das pessoas sobre Ciências vá resolver. Afinal, não se trata do conhecimento em si, mas da forma como concebemos esse conhecimento. E aí nada melhor do que a *Filosofia* para conceber asas à mente humana.

A prova disso vem do terráqueo memorável, cuja mente foi capaz de revolucionar a viagem conceitual no espaço-tempo até os confins do universo, Albert Einstein. Em resposta à carta escrita pelo professor Robert A. Thornton, que queria o seu apoio para persuadir os seus colegas para incorporar a filosofia da ciência na disciplina introdutória de física que iria começar a ministrar, Einstein escreveu: *Eu concordo plenamente com você sobre o significado e o valor educacional da metodologia, bem como da história e da filosofia da ciência. Tantas pessoas hoje – e até cientistas profissionais – me parecem com alguém que já viu milhares de árvores, mas nunca viu uma floresta. Um conhecimento histórico e filosófico profundo dá esse tipo de independência de preconceitos de sua geração de que a maioria dos cientistas estão sofrendo. Essa independência criada pelo discernimento filosófico é – na minha opinião – a marca da*

*distinção entre um mero artesão ou especialista e um verdadeiro buscador da verdade.*

Ufa! À margem de qualquer tipo de ideologia e independente de onde estejam e da distância, acredito que não há necessidade de decodificar a ideia por trás das palavras desse nosso terráqueo famoso, haja vista a clareza e, ao que parece, profundo entusiasta da filosofia. Por aqui, enquanto alguns tentam subjugar-las – *Ciência e Filosofia* –, outros as antagonizam, e tudo isso a despeito dos fortes laços históricos entre ambas.

Em artigo de opinião intitulado “Por que a ciência precisa da filosofia”, na prestigiada revista científica *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), agora em março, Laplane e colaboradores ressaltam não apenas o que ambas compartilham (as ferramentas de lógica, as análises conceituais e as argumentações rigorosas), como também a indispensável contribuição da filosofia para a ciência no esclarecimento de conceitos científicos, na avaliação crítica de hipóteses ou métodos científicos, na formulação de novos conceitos e teorias e no fomento do diálogo entre diferentes ciências, bem como entre a ciência e a sociedade.

E acerca dessa última contribuição, prezados(as) Marcianos(as), reside o nosso grande desafio: criar e estreitar pontes entre a ciência e a sociedade. Afinal, no Brasil atual, onde vigoram os cortes, as *fake news*, o ódio gratuito, a estupidez e a falta de civilidade para com o próximo, sem a filosofia corremos, literalmente, contra a parede.

Por fim, queridos vizinhos do espaço sideral, restam-me duas dúvidas. Faz sentido antagonizar a expressão do ilustre filósofo René Descartes *Penso, logo existo*, com os dizeres *não penso, logo não existo*? Ou será que vocês também vão ter que recorrer à filosofia para responder tal pergunta?

Saudações.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 9 de maio de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-mensageiros-siderais-tambem-estao-contra-a-parede-ou-apenas-nos/>)

## 79. O que o *Aedes aegypti* tem a ensinar sobre nós mesmos?

*As alterações climáticas irão exacerbar o risco e a carga dos vírus transmitidos pelo Aedes, incluindo dengue, chikungunya e zika, o que os torna uma ameaça significativa à segurança sanitária global*

De acordo com o Ministério da Saúde, o número de casos de dengue cresceu 264% no país nas primeiras 11 semanas deste ano, quando comparado com o mesmo período do ano passado. O estado de Roraima, por exemplo, teve aumento de 6.866%. No estado de Tocantins, esse aumento foi de 1.599%. Já o estado do Ceará pode se “orgulhar” por ostentar aumento de “apenas” 81.8%, até março desse ano. O número de óbitos, infelizmente, também aumentou e chegou a 67% em relação ao mesmo período. O *Aedes aegypti*, a espécie de mosquito *popstar* entre aquelas responsáveis por doenças transmitidas por picada de insetos, como dengue, zika e chikungunya, mais uma vez tem um ano para chamar de seu: 2019. A pergunta que não quer calar é: Até quando esse inseto sanguessuga continuará a sangrar os recursos da área de saúde pública, bem como atrair para si os holofotes dos sistemas de vigilância em saúde?

Se a resposta depender de um estudo publicado, no final de março desse ano, na revista *Neglected Tropical Diseases* intitulado, em tradução livre, de “Expansão global e redistribuição do risco de transmissão dos vírus transmitidos pelo *Aedes* em função das mudanças climáticas”, ela é: *Nem tão cedo!* Mais uma vez, essa história de mudança climática atinge o epicentro das discussões, que, acredito, os negacionistas não suportam mais. No entanto, fazer o quê?

Os pesquisadores utilizaram um modelo empiricamente parametrizado de transmissão viral pelos vetores *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em função da temperatura, para prever o risco de transmissão global mensal acumulada nas condições climáticas atuais, bem como compará-las com o risco projetado em 2050 e 2080. Ou seja, a ideia foi entender como esses vetores se movem e qual o potencial de transmissão de doenças como dengue, zika e chikungunya à medida que a temperatura muda.

Vale lembrar, inclusive, que o Brasil atraiu para si os holofotes do mundo diante do surto de zika que assolou o país em 2015. À época, assim como hoje, a ciência nacional respondeu aos desafios à altura. E tudo isso diante de uma *tesoura orçamentária* impiedosa, mas aí é outra história.

Os resultados desse estudo mostram que as alterações climáticas irão exacerbar o risco e a carga dos vírus transmitidos pelo *Aedes*, incluindo dengue, chikungunya e zika, o que o torna uma ameaça significativa à segurança sanitária global. Os resultados mostram ainda diferenças sutis das alterações climáticas na transmissão dos vírus em função da temperatura, tanto pelo *Aedes aegypti*, mais tolerante, quanto pelo *Aedes albopictus*, menos tolerante. Ou seja, cenários mais severos de mudança climática produzem maiores exposições populacionais à transmissão pelo *Aedes Aegypti*. Esse estudo trouxe, além de tudo, evidências sobre as condições climáticas nas quais a disseminação desse vetor não seria evitada.

Outro ponto importante a ser considerado é que o aquecimento acentuado de determinadas regiões está associado à potencialização de diversos tipos de problemas que vão da disseminação de pragas, secas severas e problemas na agricultura até desertificação e, consequentemente, maior vulnerabilidade social. Se olharmos para os números dos casos recentes de notificação de dengue em estados como Roraima e Tocantins, pode-se até vislumbrar um cenário futuro desolador, uma vez que a probabilidade de enfrentarmos novos surtos ou sermos expostos em algum momento nos próximos 50 anos a esses e outros tipos de vírus (durante todo o ano) é muito grande.

Diante desse cenário de possível expansão geográfica desses vetores, bem como dos seus vírus, em função das mudanças climáticas em curso, o trecho de abertura da parte III (Desespero e esperança) do livro 21 Lições para o Século XXI, de Yuval Noah Harari, cai como uma luva: “Embora os desafios não tenham precedentes, e as discordâncias sejam intensas, o gênero humano pode se mostrar à altura do momento se mantivermos nossos temores sob controle e formos um pouco mais hu-

mildes quanto às nossas opiniões”. Resta-nos, então, não fecharmos os olhos para os números e para os fatos, muitos menos negá-los.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 16 de maio de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-que-o-aedes-aegypti-tem-a-ensinar-sobre-nos-mesmos/>)

## **80. A ciência como uma voz política diante das doenças negligenciadas – Parte 1**

*De acordo com a Organização Mundial de Saúde, as doenças ditas “negligenciadas” acometem, principalmente, as populações sob forte vulnerabilidade social*

Por que há poucas drogas contra doenças negligenciadas? Esse foi o título da matéria publicada pelo Jornal Nexo no mês de fevereiro desse ano. A matéria trouxe como destaque que entre 2012 e 2018, apenas 3,1% dos novos medicamentos lançados pela indústria farmacêutica foram destinados para doenças como malária, tuberculose e leishmaniose. Esses dados estão disponíveis no artigo publicado por pesquisadores brasileiros na prestigiada revista *The Lancet*, também em fevereiro, e intitulado, em tradução livre, “Drogas e vacinas no século XXI para doenças negligenciadas”.

Mas, afinal, por que algumas doenças tropicais são chamadas de “negligenciadas”? De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), esse termo refere-se às doenças que acometem populações pobres e que vivem em áreas rurais, muitas vezes distantes, em aglomerados urbanos empobrecidos (favelas), como também em zonas de conflito. Essas pessoas, normalmente, carregam consigo um *status* de baixa prioridade nas políticas públicas globais, a despeito, no caso do nosso país, das garantias de saúde constitucionalmente preconizadas a todos, bem como do esforço e da cobertura de atendimento “amplo” e “irrestrito” do SUS.

Ainda de acordo com a OMS, essas doenças afetam mais de 1 bilhão de pessoas no mundo, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Nos países onde há maior prevalência dessas doenças, as economias são de baixa à baixíssima renda e as populações carecem de condições básicas, como água limpa, saneamento e habitação. Daí a associação dessas doenças com a pobreza. Em condições assim, as crianças são, infelizmente, os alvos mais vulneráveis.

Apesar das condições degradantes as quais essas populações estão submetidas na maioria das vezes, há algo animador nisso tudo. Muitas dessas doenças podem ser completamente erradicadas, eliminadas e prevenidas com melhorias econômicas e sociais básicas. Além disso, as ações preventivas de cunho comunitário são extremamente eficientes.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 23 de maio de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-ciencia-como-uma-voz-politica-diante-das-doencas-negligenciadas-parte-1/>)

## **81. A ciência como uma voz política diante das doenças negligenciadas – Parte 2**

*Despercebido até entre especialistas, o envenenamento por serpentes também é reconhecido pela OMS como doença negligenciada*

Um fato curioso é que quando se usa o termo “doenças negligenciadas”, normalmente vêm à tona na mente de muitas pessoas leishmaniose, raiva, esquistossomose, tripanossomíase humana africana, cisticercose, doença de chagas e outras. Certíssimo! Porém, uma doença negligenciada que poucos imaginam e que passa despercebida até entre especialistas é o envenenamento por serpentes. Atualmente, são conhecidas mais de 3.000 espécies de cobras no planeta, as quais se distribuem por quase todos os lugares, exceto na Antártica, Islândia, Irlanda, Groenlândia e Nova Zelândia. Das cerca de 600 espécies venenosas, estima-se que 200 são capazes de matar ou ferir gravemente o homem.

Para ser ter uma ideia da gravidade do problema, a OMS estima que entre 81.000 e 138.000 pessoas morrem anualmente, e que a cada 5 minutos, 50 pessoas são picadas. Ademais, estima-se que 400.000 pessoas sofrem invalidez permanente a cada ano, como nos casos em que há amputação. Diante disso, a própria OMS reconheceu esse negligenciamento e voltou a categorizar os acidentes ofídicos com tal *status* em 2017. Semana passada, inclusive, essa organização divulgou uma série de estratégias para reduzir pela metade a mortalidade por picadas de cobras até 2030.

Diante desse cenário global, a *Wellcome Trust*, uma instituição de caridade que financia pesquisas na área biomédica, anunciou no último 16 de maio uma iniciativa ambiciosa cujo intuito é a melhoria dos tratamentos contra acidentes ofídicos em países pobres por meio de um programa de financiamento de alguns milhões de dólares. A importância dessa iniciativa é tamanha que a mesma virou assunto nos editoriais de prestigiadas revistas científicas como *Science* e *Nature*, além de importantes jornais espalhados pelo mundo, como o inglês *The Guardian*.

A instituição justifica que nos principais locais de ocorrência de acidentes com cobras, os antivenenos são escassos e mesmo quando hospitais os possuem, eles são ineficazes contra as espécies de cobras locais. Esse fato só reforça a constatação de que existem antivenenos para apenas uma parcela das cobras capazes de matar ou ferir gravemente o homem. Portanto, é premente a busca por novas drogas para picada de cobra. A instituição ressalta ainda que o tratamento atual, desenvolvido há mais de 100 anos e que consiste na injeção do veneno de cobra em cavalo para colher os anticorpos produzidos, embora ainda seja a melhor opção, é muito caro, pode não funcionar e ainda causar reações alérgicas letais.

Por enquanto, pode soar como ficção científica, mas por que não imaginar que iniciativas como essa vão permitir aos pesquisadores encontrar substâncias que neutralizem toxinas do veneno de uma grande variedade de cobras e que possam ser ministrados em campo, logo após

uma mordida? *Quem sabe!* Quem sabe num futuro, logo ali, os envenenamentos por serpentes perderão o *status* de negligenciado? Quem sabe os mais vulneráveis, as crianças, um dia poderão correr e brincar livremente pelos terreiros sabendo que uma picada de cobra não lhe custará nem a vida nem a amputação de um membro? Quem sabe essas mesmas crianças crescerão compreendendo que as serpentes são animais incríveis, apesar de intimidadores, e que podem fornecer substâncias para a cura e o tratamento de inúmeras doenças, inclusive aquelas consideradas negligenciadas e que, portanto, devem ser preservadas? Quem sabe o captopril não seja apenas mais uma cereja do bolo, dentre centenas que estão por surgir? *Quem sabe!*

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 30 de maio de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-ciencia-como-uma-voz-politica-diante-das-doencas-negligenciadas-parte-2/>)

## **82. A difícil missão de desenvolver tecnologias e torná-las atrativas**

*Desastres ambientais advertem-nos quanto à necessidade de desenvolver e/ou aperfeiçoar tecnologias que possam remediar a contaminação decorrente de óleo*

Gostaria de começar ressaltando que a pesquisa básica é essencial para o desenvolvimento científico e tecnológico de um país, ou seja, é imprescindível. Esteja ele localizado onde estiver, detenha o PIB e o IDH que detiver. Sem a pesquisa básica, o agronegócio não poderia lançar mão da fixação biológica do nitrogênio, não disporíamos da tecnologia do DNA recombinante, ou ainda não seria possível extrair petróleo a mais de 7 mil metros de profundidade, isto é, na camada do pré-sal. Esses feitos são apenas para citar alguns exemplos. Poderia ater-me ainda ao centenário da expedição de 1919, que por meio da observação do eclipse solar à época, ajudou a confirmar a teoria de Einstein sobre a relatividade geral, o que desde então vem revolucionando nossas concepções sobre o tempo e o espaço. Dito isto, posso ater-me ao assunto desse texto.

Grandes desastres ambientais, como aqueles do *Exxon Valdez* e do *Deepwater Horizon*, os quais lançaram milhares de litros de petróleo no mar e causaram verdadeiras tragédias ambientais, acenderam um alerta vermelho na comunidade científica quanto à necessidade de desenvolver e/ou aperfeiçoar tecnologias que pudessem remediar a contaminação decorrente do óleo, por exemplo, derramado sobre os ecossistemas atingidos.

A biorremediação, em especial aquela por meio da utilização de plantas (fitorremediação), ganhou muito destaque diante de demandas como as citadas anteriormente. Um exemplo bem-sucedido da utilização dessa “tecnologia verde” ocorreu no bairro de *Spring Valley*, no estado americano de Washington, no início dos anos 2000, como reportado em artigo de 2017 na prestigiada revista americana *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS). À época, uma espécie de samambaia (gênero *Pteris*) foi utilizada para descontaminar grande parte dos cerca de 177 quintais das residências desse bairro, cuja presença de arsênico, um remanescente altamente tóxico dos testes das armas desenvolvidas durante a Primeira Guerra Mundial na região, havia sido detectado.

Apesar do “sucesso” na descontaminação e dos baixos custos, isso quando comparados aos tratamentos convencionais, o referido artigo lança luz sobre uma questão pertinente em relação à utilização comercial das plantas como “desintoxicantes da natureza”: há muito sucesso em relação aos avanços técnicos no emprego dessa tecnologia, contudo, torná-la comercial parece ser algo muito difícil.

A prova disso vem de outro artigo, dessa vez de revisão, publicado no jornal científico *Plant Science*, em 2017. Intitulado, em tradução livre, de “Tomando a fitorremediação de tecnologia comprovada para uma prática aceita”, os autores mostram como durante mais de duas décadas (1993 e 2016) houve, de maneira geral, um número crescente de artigos publicados sobre o assunto. Contudo, o número do registro de patentes não acompanhou o crescimento das publicações. Obviamente que deve haver uma série de razões para justificar tal disparidade, desde o peque-

no interesse no registro das patentes até a demora e o custo na obtenção desse registro. A despeito dessas questões, os autores enumeram alguns pontos-chaves que possivelmente ajudam a explicar a baixa utilização comercial da fitorremediação, em especial por parte da indústria, isso quando comparada às técnicas convencionais, mesmo sendo estas muitas vezes mais caras e menos sustentáveis.

Eis, então, algumas questões: o baixo custo é algo quase sempre primordial a ser levado em conta pela indústria, como ocorre na fitorremediação, por outro lado o maior tempo demandado pela mesma a limita bastante – normalmente é maior do que três anos. Portanto, custo e tempo devem andar juntos, como gêmeos siameses. Ainda assim, os autores alegam que poucos artigos inserem os custos das estratégias adotadas em suas publicações. Outro fator limitante é que muitos artigos (não todos!) têm concentrado poucos esforços ou, às vezes, nenhum nos testes em campo. Muitas vezes, os projetos acabam antes ou não tem verba para se estender até à fase dos estudos em campo, daí uma das justificativas. O artigo da *PNAS* reitera algumas dessas considerações, bem como a de que a fitorremediação avança no laboratório, mas nem tanto no campo. Já a linguagem, embora científica, não tem sido descomplicada o suficiente para atrair àqueles que possivelmente farão uso dela, advertem ainda os autores da *Plant Science*.

Por fim, os autores da *Plant Science* recomendam que além da inserção dos custos nas publicações, sempre com vistas a compará-las com os métodos tradicionais, a utilização de apresentações mais amigáveis, com linguagem mais acessível e mesmo a divulgação por meio de mídias sociais, sempre com o intuito de popularizá-las, possa torná-las mais atrativas para a indústria.

O diálogo é sempre necessário, ainda mais entre os que necessitam dessas tecnologias e dos seus avanços, bem como entre aqueles que as produzem. Em cenários distópicos de cortes irracionais, o diálogo entre a academia e a indústria não deixa de ser um ato de resistência e de sobrevivência. Otimizar tempo e custo, captar recursos, desenvolver

tecnologias, fazer avançar o conhecimento básico e aplicado, e adotar “tecnologias verdes” parecem os ingredientes de uma receita chamada *progresso*.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 6 de junho de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-dificil-missao-de-desenvolver-tecnologias-e-tornalas-atrativas/>)

### **83. O fruto proibido**

*A questão da Cannabis não se limita à Segurança Pública, mas às diversas áreas do conhecimento humano, dentre elas a Ciência*

A Folha de São Paulo lançou editorial, na última segunda-feira (11/06), intitulado Maconha com Ciência. O editorial considera como prementes e positivas as pretensões da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) de dar início ao debate sobre a regulamentação do uso da maconha para fins medicinais no país. Segundo os editores, a agência federal discute a possibilidade de submissão à consulta pública de duas propostas de resolução, quais sejam: plantio da Cannabis para a pesquisa e produção de medicamentos, e regras para o registro e controle dos produtos oriundos dessa produção.

A despeito do conhecimento científico crescente sobre os efeitos terapêuticos da maconha, bem como de seus inúmeros princípios ativos, em especial o canabidiol (CBD) e o delta-9-tetra-hidrocanabidiol (THC), a discussão acerca dessa planta é permeada por muito preconceito, além de questões, muitas vezes, *estritamente* ideológicas. Obviamente, não se trata “apenas” de ser contra ou a favor. Para muito além dessa simplificação, trata-se de uma questão complexa e, para tal, não se limita apenas à Segurança Pública, mas também ao Direito, à Política, à Saúde Pública, à Psicologia, à Economia (Mercado), à Assistência Social e à Ciência. Na verdade, essa lista não se limita “aos personagens” citados, ou seja, é bem mais extensa, haja vista o contexto no qual esse assunto se insere: o social. Por isso, fica a critério do leitor estendê-la ou não. Por outro lado, ao

não encarar esse assunto com a lucidez que o mesmo exige, engavetando-o ou inserindo-o em uma discussão estritamente preconceituosa e ideológica, acaba-se criminalizando-o antes mesmo de decidir, por exemplo, pela descriminalização da Cannabis quanto ao seu uso terapêutico ou não, quanto ao consumo próprio ou não, ao seu porte ou não, ao seu cultivo ou não. Isto é, perde-se a oportunidade de pavimentar a estrada que muitos chamam de progresso, referindo-se aqui, especificamente, às implicações terapêuticas, que avançam a passos largos em outras nações.

A prova dessa falta de lucidez é que esse assunto já ocupou parte do noticiário nacional em 2019 sem, contudo, ser alvo do “bom combate”, aquele no campo das ideias, do bom senso, da lucidez, das estatísticas, da saúde pública, do bem-estar social, do Direito e, no nosso caso, da Ciência. Desse modo, o debate estéril acaba por prevalecer, infelizmente. No mais, discutir a política de drogas no Brasil limita-se, muitas vezes, a se ater passivamente ao noticiário: seja à Marcha da Maconha, seja ao Projeto de Lei 37/2013, transformado em lei (13.840) no dia 5 de junho de 2019 e que aumenta as possibilidades de internação involuntária de usuário de drogas, seja à falta de divulgação do 3º Levantamento Nacional sobre o Uso de Drogas pela População Brasileira, realizado pela renomada e prestigiada Fiocruz — seja, enfim, ao próximo episódio que ainda não veio à tona sobre esse assunto.

Enquanto não surge o próximo noticiário, gostaria de me ater ao estudo publicado na renomada e prestigiada revista científica americana *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS). Os pesquisadores encontraram evidências químicas da presença de algumas substâncias psicotrópicas (bufotenina, dimetilriptamina, harmina e cocaína) de plantas em artefatos arqueológicos datados de mais de mil anos, localizados num abrigo rochoso em Lípez Altiplano, no sudoeste da Bolívia, e utilizados em rituais xamânicos, isto é, práticas religiosas de povos ancestrais, as quais envolvem cura e transe, por exemplo. Ainda de acordo com o artigo, esse local está a uma altitude de 3.900 metros aci-

ma do nível do mar e contém evidências de ocupações humanas durante os últimos 4 mil anos. Os autores ressaltam que a importância desse estudo reside, entre outras coisas, no fato de que o mesmo aprofunda o conhecimento botânico sobre as propriedades curativas e psicoativas de algumas espécies de plantas nativas da América do Sul, bem como sobre práticas rituais consideradas bem estabelecidas e difundidas entre os povos pré-colombianos da época. Além disso, chamou atenção dos pesquisadores o fato de as substâncias encontradas serem oriundas de plantas que não são nativas do Altiplano boliviano. Isso sugere o transporte dessas espécies vegetais entre longas distâncias, o que reforça possível prestígio social na adoção e prática desses rituais xamânicos.

Resumo da ópera: as evidências químicas sugerem que “os especialistas” daquela época eram muito bons em fazer preparações psicoativas com múltiplas espécies vegetais. A pergunta que fica então para o caro leitor é: será que os povos daquela época eram tão bons na alquimia psicoativa, como muitos de nós somos na capacidade de criminalizar quem pensa diferente, o que dificulta, por exemplo, um debate sério sobre a Cannabis? Por fim, debate sério não é sinônimo de apologia.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 13 de junho de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-fruto-proibido/>)

#### **84. O submundo do esgoto – parte 1**

*A contaminação dos ambientes aquáticos com antibióticos tem implicações potenciais e preocupantes na saúde pública acerca da crescente resistência bacteriana*

“(…) Os microorganismos resistentes são os novos assassinos em série. Mais de 33.000 europeus morrem por ano em decorrência desse fato. Um impacto maior que o da AIDS, tuberculose e gripe. Em quase metade dos casos (39%), as bactérias letais eram imunes aos antibióticos mais recentes. Por outro lado, se não forem criados novos antibióticos, as pessoas morrerão aos 50 ou 60 anos, como antes”. Quem faz esse alerta é

a cientista Ada Yonath, ganhadora do Prêmio Nobel de Química em 2009, em entrevista concedida ao *El País* no final de maio desse ano.

Esse alerta pode soar como exagero, contudo descobertas recentes reveladas por pesquisadores da Universidade de York, no Reino Unido, durante a reunião anual da Sociedade de Toxicologia e Química Ambiental (SETAC), em Helsinque, mostram que o problema parece ser mais sério do que se imagina. Os pesquisadores procuraram 14 antibióticos comumente utilizados em rios de 72 países, o que totalizou 711 locais distribuídos nos seis continentes. Os resultados revelaram que esses antibióticos foram detectados em 65% dos locais testados. O antibiótico metronidazol, por exemplo, que é usado para tratar infecções bacterianas, incluindo infecções de pele e boca, excedeu os níveis de segurança pela maior margem, com concentrações 300 vezes maior do que o nível “seguro” em um local em Bangladesh.

Esse estudo pioneiro e de escala global mostrou ainda que o antibiótico trimetoprim, que é utilizado no tratamento de infecções do trato urinário, foi encontrado em 307 dos 711 locais testados. Esses resultados mostram, na verdade, que a contaminação dos ambientes aquáticos com antibióticos tem implicações potenciais e preocupantes na saúde pública acerca da crescente resistência das bactérias aos antibióticos, o que acende um alerta de sinal vermelho tanto na comunidade científica quanto nos formuladores de políticas públicas.

O artigo de notícias publicado na prestigiada revista americana *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS) e intitulado, em tradução livre, de “Interessado em avaliar a saúde de uma população? Olhe para o esgoto”, cai como uma luva para a questão da contaminação dos ambientes naturais, tanto para os antibióticos quanto para as mais diversas substâncias químicas, o que inclui as drogas. Segundo o autor, John Carey, o exemplo mais emblemático vem do Canadá. Querendo avaliar a dimensão do uso da maconha por cidadãos canadenses após sua legalização para fins recreativos, ocorrida em outubro de 2018, o governo

se voltou para uma fonte de dados rica, embora muitas vezes pouco apreciada – o esgoto.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 20 de junho de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-submundo-do-esgoto-parte-1/>)

## 85. O submundo do esgoto – parte 2

*O esgoto – algo sempre visto como repugnante e sujo – pode nos dizer muito sobre nós mesmos*

Não é preciso ser um *expert*, apenas um pouco intuitivo, para imaginar que grande parte daquilo que entra no corpo humano sai na urina, mesmo após a metabolização incompleta. A urina escorre pelos ralos ou entra nos vasos sanitários, desagua nos esgotos e, por vezes, chega ao meio ambiente. Sob essa perspectiva, pontua John Carey, as águas residuais podem vir a se tornar uma fonte valiosa de informações sobre o uso de drogas, a resistência aos antibióticos e a saúde geral das pessoas. Parte daí a iniciativa do governo canadense de monitorar as águas residuais de cidades como Vancouver, Montreal, Edmonton, Toronto e Halifax.

Esse monitoramento faz lembrar as pesquisas selecionadas para participar do Ig Nobel, as quais te fazem rir e depois pensar (Ig Nobel, a ciência do absurdo?). É possível, por exemplo, ter uma ideia do que as pessoas estão consumindo, quando, onde, isto é, os seus comportamentos. Abrem-se muitas perspectivas a partir desse monitoramento, como uma possível relação entre o consumo de drogas lícitas e ilícitas, quanto ao uso dos antibióticos, de opiáceos e das mais diversas drogas e produtos químicos que as pessoas ingerem, e até o perfil dos micróbios que habitam o intestino humano em cada bairro. Esses dados podem, inclusive, ajudar a criar perfis dos indivíduos de acordo com a localidade em que moram, já pensou?

Por outro lado, adverte o autor, não é difícil imaginar o possível potencial que esses esgotos têm de “alimentar” e, portanto, contribuir com

o aumento da resistência aos antibióticos. Por isso, surge uma pergunta premente: será que os esgotos estão alimentando a disseminação da resistência aos antibióticos? Segundo os especialistas apontados pelo autor no texto, as condições predominantes nesses esgotos, como a presença de biofilmes, o estresse ambiental decorrente das oscilações de pH e temperatura e a lise bacteriana podem favorecer a transferência de genes entre os microrganismos, facilitando desta maneira a resistência destes. Acende-se, assim, outro sinal de alerta quanto ao controle de uso de antibióticos não apenas em clínicas, hospitais e na agropecuária. Por fim, o autor aborda outra questão interessante, igualmente preocupante e complexa: o uso crescente das águas residuais tratadas e que são utilizadas de maneira cada vez mais frequente para a irrigação, recarga de aquíferos ou mesmo para o abastecimento de água potável.

Nos próximos anos, presumivelmente, os conteúdos dos esgotos estarão associados às identidades dos bairros e municípios de uma região. A confirmação da presença de diversas substâncias como morfina, codeína, fentanil, cafeína e seus metabólitos, por exemplo, apontam para esse caminho. Imaginem, agora, as diferenças nos conteúdos dos esgotos de cidades como Nova York, São Paulo, Fortaleza e Natal? E ao que tudo indica, essas identidades dirão muito sobre as políticas de saúde pública a serem implementadas.

O esgoto – algo sempre visto como repugnante, sujo, sinônimo do que não presta e do que deve ser descartado – pode nos dizer muito sobre nós mesmos, inclusive sobre a imbecilidade reinante no nosso país.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 27 de junho de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-submundo-do-esgoto-parte-2/>)

## **86. Afinal, estamos subindo ou descendo o topo do mundo?**

*Imagens recentes sobre a temporada de alpinismo rumo ao cume do Everest têm muito a dizer sobre a relação das pessoas com a natureza*

No final do mês de maio de 2019, circulou uma fotografia na internet que, pela improbabilidade do que estava a se mostrar, levava-nos a acreditar se tratar de uma imagem manipulada. Surpreendentemente, a cena era real. Tratava-se de um congestionamento de alpinistas rumo ao cume do Everest, a quase 9 mil metros de altura.

Outra imagem quase tão impactante quanto a anterior foi a que mostrou a imensa quantidade de lixo deixado na montanha após o término da temporada de escaladas desse ano. Não deve ser fácil para os nepaleses removerem tanto lixo da “lixeira mais alta do mundo”, como ficou conhecido o ponto mais elevado da cadeia de montanhas dos Himalaias após a foto viralizar nas redes sociais.

Somos quase 8 bilhões de pessoas com diferentes sonhos, relações sociais, habilidades, perspectivas e necessidades. Alcançar o cume do Everest, certamente, é um dos desejos que permeiam o imaginário de boa parte da humanidade. Todas essas diferenças que caracterizam as sociedades humanas moldaram, ao longo da história da vida humana na Terra, o ambiente no qual estamos inseridos. Hoje, já não restam dúvidas, as mudanças em curso não têm precedentes.

Tais mudanças são geralmente atribuídas à nossa aparente “posição dominante” em relação às demais espécies. Diversas áreas do conhecimento humano, inclusive, buscam entender os fatores que nos levaram a reivindicar tal status. A capacidade de correr riscos provavelmente é uma delas. Tal capacidade, por sua vez, insere-se num intrincado sinergismo que engloba desde questões bioquímicas, com a participação de “personagens” como os hormônios adrenalina e dopamina, até a interação social visando o benefício do grupo. Uma das letras do grupo musical Titãs que diz que “a gente não quer só comida, diversão e arte” poderia exemplificar essa questão. Bastaria adaptá-la para “a gente não quer só um estilo de vida moderno e abundante em recursos, a gente quer correr riscos também”. Além disso, talvez queiramos o “melhor” que o planeta tem a oferecer-nos.

Mas a questão não se endereça aos riscos e nem às mortes relacionadas à temporada de escalada de 2019. Olhando para a imagem dos alpinistas no cume do Everest, parece até que o gigante selvagem encolheu. Olhando para o lixo deixado, parece até que a Bela se tornou uma Fera, de tão feia. Pensando nisso, cai como uma luva o editorial publicado na revista *Science*, no final do mês de junho de 2019, e intitulado, em tradução livre, “Compartilhando a terra entre a natureza e as pessoas”.

O editorial adverte que administrar a Terra em direção a um futuro melhor não é um apelo ao fim do desenvolvimento, mas sim um chamado para se desenvolver melhor. E tal desenvolvimento, pontua o texto, exige um desafio coletivo por meio de um novo nível de engajamento social na conservação. O autor desse texto alega, contudo, que cultivar e disseminar as aspirações de conservação não serão suficientes, a menos que também se levem em consideração as ações efetivas de conservação que não sobrecarreguem injustamente as pessoas mais vulneráveis da Terra, daí o seu apelo ao engajamento social.

Há poucos dias, também foi publicado na revista *Science* outro artigo intitulado “Aceleração da perda de gelo nos Himalaias nos últimos 40 anos”, em tradução livre. Este texto adverte sobre a importância das geleiras dos Himalaias no fornecimento de água derretida para os rios da região que, por sua vez, fornecem água para áreas densamente povoadas no sul da Ásia. Portanto, o compartilhamento da Terra entre a natureza e as pessoas é uma condição premente e imprescindível também para o futuro do mundo não-humano, já que muitos insistem em usufruir deste planeta como se ele fosse exclusivamente nosso, ou melhor, estivesse a nosso dispor.

Para finalizar, voltemos às duas imagens anteriormente citadas. Aquela que mostra um congestionamento de alpinistas rumo ao cume do Everest não diz nada acerca da aparente “posição dominante” da espécie humana em relação às demais. Já a imagem da “lixreira mais alta do mundo” diz muito sobre o longo legado da história humana sobre a Terra, inclusive sobre a nossa tolice de querer impor ordem ao Cosmos.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 11 de julho de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/afinal-estamos-subindo-ou-descendo-o-topo-do-mundo/>)

## **87. As lições criativas e até futuristas dos nossos antepassados**

*O conhecimento tradicional pode ser utilizado na construção de pontes entre a comunidade científica e as pessoas responsáveis pelas tomadas de decisões*

Como lidar com a estação chuvosa, a qual é responsável por inundações e, logo em seguida, com longos períodos de seca? Tudo isso tendo que fornecer água para milhões de habitantes, para a indústria, para a criação de animais e para a agricultura? Situações como essa bem que poderiam se aplicar ao Nordeste brasileiro, mas isso, é claro, nos anos de ótimo inverno. Mas, na verdade, trata-se da região costeira do Peru, entre o Oceano Pacífico e a Cordilheira dos Andes, a qual depende das águas superficiais que descem dos Andes, já que a chuva raramente cai nas planícies desérticas dessa região.

A solução para esse problema ainda não é conhecida, mas um estudo recente, publicado na revista *Nature Sustainability*, lança luz sobre uma das possíveis soluções para essa questão: a construção de canais para a captação, desvio e retardamento do percurso do excesso de água da chuva para armazenamento no subsolo. A engenhosidade dos trabalhos das antigas civilizações pré-incas, como a dos povos indígenas do Peru, assemelha-se às grandes obras da engenharia moderna. Tamanhas eram a habilidade e a criatividade desses povos, que ainda hoje muitos preferem não atribuir tais feitos aos “engenheiros” daquela época. O memorável escritor Eduardo Galeano, em *As Veias Abertas da América Latina*, descreve-os citando alguns desses feitos de elevada grandeza, como os monumentos religiosos que nada devem às pirâmides egípcias; os eficazes inventos técnicos para enfrentar as secas; e os objetos de arte que revelam um invicto talento. Mesmo assim, ainda hoje muitos preferem associar tais feitos aos seres, até agora nunca avistados, de outros planetas.

Nesse estudo, os autores avaliaram que esse sistema de aumento de infiltração da água da chuva, utilizado há 1.400 anos, desvia a água dos córregos das cabeceiras para as encostas das montanhas durante a estação chuvosa com o intuito de aumentar o acúmulo e a longevidade das águas das nascentes naturais dos declives. Os autores puderam constatar que a água infiltrada é retida por uma média de 45 dias antes de retornar à superfície, o que confirma a capacidade desse sistema de contribuir com o aumento da vazão, mesmo durante a estação seca, postergando, assim, um pouco do seu *deficit* hídrico. Em suma, essa estratégia ajuda a economizar e a canalizar a água durante a estação chuvosa para utilizá-la quando é mais escassa, na estação seca. Durante a avaliação e medição da eficiência desses canais, os autores utilizaram corantes como marcadores e monitoramento hidrológico.

É interessante observar que apesar da existência de registros históricos dessas civilizações na utilização de técnicas para enfrentar as secas, há escassez de evidências científicas sobre essas possíveis contribuições hidrológicas de captação, o que valoriza os achados publicados nesse estudo. Além disso, as tecnologias que visam aumentar a segurança hídrica têm ganhado atenção especial, tanto em função da demanda de consumo crescente, como é o caso da cidade peruana de Lima, quanto devido aos extremos climáticos frequentes.

Carlo leitor, permita-me agora traçar um paralelo do momento atual com a questão do conhecimento tradicional associado aos povos indígenas. A nossa época presencia, a passos largos, um fenômeno recorrente: a naturalização dos absurdos. A narrativa em torno desse fenômeno foi usada com maestria contra os povos tradicionais, que historicamente sempre tentaram resistir às duras intempéries impostas contra si. Mas esse fenômeno não teve como alvo apenas os povos tupiniquins, os quais, inclusive, travam uma dura batalha quanto às questões da saúde indígena e da demarcação de terras neste ano de 2019. Talvez a América Latina, com a diversidade de povos indígenas que abriga, seja o modelo mais emblemático desse fenômeno.

Por outro lado, o estudo publicado na Nature Sustainability, adverte-nos quanto à necessidade de desconstruir essas narrativas, bem como da importância da valorização e da compreensão do conhecimento desses povos, os quais podem ser utilizados “na construção de pontes” entre a comunidade científica e as pessoas responsáveis pelas tomadas de decisões. Afinal, temos muito que aprender com as soluções criativas dos nossos ancestrais, como essa de quase 1500 anos, exemplificada no artigo. Atentar e cuidar das nascentes dos nossos rios é uma condição premente quando se pensa em segurança hídrica.

Por tudo isso, a dessalinização, tão propagada recentemente como “nova e única solução” para a crise hídrica no nordeste brasileiro, deve, na verdade, ser integrada a outras práticas já bem-sucedidas, incluindo aquelas da engenharia tradicional, passando pela recarga e conservação das nascentes. Às vezes, soluções rápidas, eficientes e de baixo custo não precisam ser importadas do outro lado do mundo. Claro que se for necessário, por que não utilizá-las? Por outro lado, pode ser que a solução seja local e esteja logo ali. Pode, inclusive, ser bastante antiga, isto é, pode vir dos povos tradicionais, os quais merecem ser tratados com respeito e dignidade, como guardiões de um conhecimento que nos é muito pertinente, mas muitas vezes, desconhecido. Por fim, o conhecimento tradicional não se confunde com a glorificação da ignorância, na verdade, antagoniza-a.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 18 de julho de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/as-licoes-criativas-e-ate-futuristas-dos-nossos-antepassados/>)

## **88. Coisa de lunáticos**

*Reflexões sobre os 50 anos da epopeia humana rumo à Lua*

Queridos lunáticos,

Eu não sei como foram por aí as comemorações do dia 20 de julho de 2019. Não sei, sequer, se essa data teve alguma importância para vo-

cês, isto é, se os animou. Por aqui, importantes revistas científicas, como *Science* e *The Lancet*, dedicaram editoriais sobre o legado científico deixado pelo Projeto Apollo 11, que culminou na chegada do homem à Lua há pouco mais de 50 anos. Mas a credibilidade desse feito não é unanimidade entre os terráqueos. Não sei dizer se muitos, ou apenas uma pequena parcela, acreditam que se tratou de uma grande encenação. Acredito, contudo, que eles devem se basear em *fake news* para considerar esse feito como uma história *fake*. Não sei também se dentro desse grupo todos se consideram Terraplanistas. Por fim, não sei se, observando-nos daí, vocês ficam indignados ou acham engraçadas essas histórias de *fake news* e de Terra Plana.

Sei, contudo, que apesar da motivação para tal feito ter sido geopolítica e não científica, discute-se muito a respeito do legado científico da Apollo 11. Foram os quase 400 Kg de rochas retiradas do solo lunar e trazidas para a Terra? Foram o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de satélites, de redes de comunicação e de defesa? O editorial da revista *The Lancet*, a qual me referi há pouco, mencionou como legado os avanços médicos. Tratou, por exemplo, dos efeitos da microgravidade sobre o corpo humano, isto é, sobre todos os seus sistemas fisiológicos. A título de exemplo, menciono aqui os sistemas cardiorrespiratório, musculoesquelético, neurológico e circadiano. O texto é taxativo: por meio da Apollo 11, aprendemos a persistir no espaço e a ultrapassar uma fronteira a qual poucos imaginaram ser possível explorar. Não sei se concordam conosco queridos lunáticos, haja visto as nossas limitações, mas o sucesso desse projeto foi um divisor de águas da nossa história.

Contudo queridos, nessa “nossa história” volta a residir outra questão interessante que vai depender da perspectiva de quem a observa. Por um lado, pode-se dizer que foi uma conquista humana, por outro, exclusivamente americana (as cores e o símbolo da bandeira fincada no solo lunar, inclusive, reforçam isso). Acredito que as duas opções são igualmente válidas. Não sei se a simbologia representada por meio de uma bandeira é algo exclusivamente humano. Vocês, por exemplo, utilizam-

na por aí? Cada Cratera tem a sua ou há uma única que representa a todas?

Outra questão: quando os terráqueos estiveram aí, falaram em nome da Terra, de si próprios, ou ainda, exclusivamente, dos americanos? Falo isso porque segundo matéria publicada no jornal EL PAÍS e intitulada “A revolta dos pobres contra a viagem à Lua”, milhares foram contra essa demonstração de supremacia tecnológica da nossa Civilização. Ou seria, apenas, dos americanos? Mais uma vez, acho que as duas opções são igualmente válidas. Segundo a matéria, à época do lançamento da Apollo 11, muitos americanos, especialmente os defensores dos direitos dos negros, protestavam devido à carência de alimentos, de roupas, de moradia e de cuidados médicos. Isto é, as críticas tinham como alvo os pesados gastos desse projeto, o qual minava os programas sociais. Consta na matéria que o renomado físico nuclear Leo Szilard fez o seguinte comentário sobre o assunto naquela época “A Lua não é ciência e tampouco é pão. É circo. Os astronautas são os gladiadores. É coisa de lunáticos”. Espero que não tenha soado como algo ofensivo para vocês!

Última questão: não sei se viram, ou simplesmente ignoraram, mas a placa deixada no solo de vocês nesse dia emblemático possui os seguintes dizeres *We came in peace for all mankind*. Eu não sei exatamente em nome de quem essa mensagem de paz foi endereçada, se em nome, exclusivamente, dos americanos, ou de toda a humanidade. Falo isso porque desde essa época até então, a paz mundial esteve muitas vezes mais distante e não mais próxima como alguns poderiam imaginar. Estive em alguns momentos, inclusive, no fio da navalha.

Por fim, queridos lunáticos, o Futuro já chegou aqui. Ou melhor, o Future-se. Acabamos até com a fome do nosso País. Avançamos tanto que o nosso renomado e prestigiado Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) já não registra mais desmatamento na Amazônia. Nossos alimentos já não possuem mais agrotóxicos. Somos capazes de produzir filmes até com filtros culturais. Para vocês pode parecer que todos esses

nossos avanços sejam apenas um pequeno passo, mas para muitos de nós é um grande salto.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 25 de julho de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/coisa-de-lunaticos/>)

## **89. O universo elétrico – Parte 1**

*A história da eletricidade ajuda-nos a compreender um pouco o edifício inacabado da ciência*

Há poucos dias li o livro *Universo Elétrico*, de David Bodanis. Sem dúvidas, posso dizer que é uma leitura instigante. O que mais chamou a minha atenção, contudo, foram as histórias, as descrições, as ideias e as concepções de alguns dos personagens mais emblemáticos que revolucionaram o campo científico da eletricidade e, conseqüentemente, da humanidade.

Michael Faraday, Joseph Henry, Alexander Graham Bell, Thomas Edison, Joseph John Thomson, Willian Thomson e Heinrich Hertz, por exemplo, a despeito dos feitos realizados, eram pessoas completamente inseridas no contexto da época em que viveram. Eles não eram mentes sobre-humanas enviadas do futuro com o intuito de resolver os problemas de uma época ou até mesmo gênios indomáveis que não cabiam dentro de si. A história deles, definitivamente, não é permeada por lampejos de genialidade. O pano de fundo dessas histórias pode, inclusive, ser representado pelos inúmeros erros e fracassos. Além disso, há pouco espaço para o sucesso imediato.

E essa perspectiva é algo que deve ser enaltecido na história da ciência, na divulgação científica e no conhecimento produzido pela ciência. Nesse contexto, a ciência pode ser concebida como um edifício inacabado, algo fadado ao transitório, a despeito da solidez. Tudo isso até a chegada do próximo argumento, consubstanciado por dados experimentais/observacionais e já sob forte escrutínio, sob artilharia pesada do senso crítico de muitos.

Assim como os elétrons que correm no interior dos fios gerando corrente elétrica, David Bodanis viaja pela eletricidade da era vitoriana, conduzindo-a para o florescimento dos telégrafos, das lâmpadas elétricas, das montanhas-russas, dos bondes e dos motores elétricos, todos produtos da inventividade humana atrelada ao uso da força dos elétrons, a mesma que opera há bilhões de anos no universo. Durante muito tempo, a mesma permaneceu desconhecida, logo se tornou conhecida e, depois, revolucionária. Mas, ainda assim, inacabada.

A prova disso era o desconhecimento por trás dos campos de força invisíveis – a força magnética – a cujo estudo Faraday dedicou-se com afinco. Ele mostrou que um campo magnético poderia induzir uma corrente elétrica num fio condutor, isto é, que as forças invisíveis poderiam controlar o movimento dos elétrons. Muitos físicos renomados duvidavam à época da existência dessas forças, além de desdenhar das ideias até então sem nenhum fundamento aparente de Faraday.

Mas a ciência é um edifício inacabado. Faraday e Henry tinham razão. A relação entre as correntes elétricas e os ímãs, entre magnetismo e eletricidade, entre fenômenos elétricos e magnéticos era mais tênue do que se poderia imaginar. Quem diria: interações também ocorriam à distância. Estabeleceu-se, definitivamente, uma relação entre eletricidade e magnetismo. Enfim, nasceu o eletromagnetismo. A força da gravidade não estava mais solitária. O espaço já não parecia tão vazio como muitos supunham. Os campos de força, isto é, os campos invisíveis que permeiam a natureza, edificam-se por meio de teias invisíveis. Porém, vez por outra se exibem a todos nós, por meio de belíssimos raios, demonstrando a sua força.

Para mim, contudo, o fato mais instigante de todos é o seguinte: a eletricidade opera em todas as máquinas biológicas. Já imaginou a sofisticação dessa operação em máquinas pensantes, como o cérebro? Ela atua de tal maneira que já se fala há algum tempo em poluição eletromagnética planetária. O que Michael Faraday acharia disso? Será que duvidaria da sua existência como um dia duvidaram dele e das suas ideias acerca da existência dos campos de força invisíveis?

Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 25 de 1 agosto 2019  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-universo-eletrico-parte-1/>)

## 90. O universo elétrico – parte 2

*Nesse segundo texto sobre eletricidade e eletromagnetismo, o colunista reflete sobre a exposição humana sem precedentes à radiação eletromagnética*

Um editorial recente, publicado na revista *The Lancet Planetary Health*, adverte-nos quanto à necessidade de dimensionar esse impacto, em especial, no que diz respeito à proliferação global de campos eletromagnéticos artificiais. A exposição crescente à radiação eletromagnética – em especial à radiofrequência, gerada em grande parte pelas tecnologias de comunicação e monitoramento *wireless* – tem sido apontada por ter efeitos adversos sérios sobre a saúde. Entre os efeitos biológicos estão as alterações no metabolismo cerebral e o estresse oxidativo, com danos ao DNA.

O texto alerta ainda que devido ao aumento exponencial no uso desses dispositivos de comunicação pessoal *wireless*, os níveis de exposição à radiação eletromagnética de radiofrequência aumentaram de níveis naturais extremamente baixos para cerca de  $10^{18}$  vezes. É o aumento mais rápido na exposição ambiental antropogênica desde meados do século XX. Esses níveis ainda tendem a aumentar consideravelmente com a popularização e difusão de tecnologias, como a Internet das Coisas e a 5G, que prometem adicionar milhões de transmissores de radiofrequência ao nosso redor.

Parafraseando Rachel Carson, a exposição humana sem precedentes à radiação eletromagnética ocorre, nas últimas duas décadas, desde a concepção até a morte. O texto lembra que a flora e a fauna também não estão imunes aos efeitos dessa radiação e cita, como exemplo, a redução global de abelhas e outros insetos, que plausivelmente também estaria ligada ao aumento da radiação eletromagnética de radiofrequência no

meio ambiente. Isso porque as abelhas estão entre as espécies que usam a magnetorecepção para navegação, que é sensível a campos eletromagnéticos antropogênicos.

Por fim, o texto adverte que tem sido amplamente defendido que radiação eletromagnética por radiofrequência, sendo uma radiação não ionizante, não possuiria fótons com energia suficientes para causar danos ao DNA. O autor informa que isso tem sido provado como um equívoco do ponto de vista experimental, já que a radiofrequência causa danos ao DNA por meio do estresse oxidativo.

Novos tijolos têm sido adicionados e outros, por sua vez, retirados desse edifício inacabado da ciência. A impressionante história desse universo elétrico parece, incrivelmente, inacabada. Será que Faraday concordaria com tudo isso?

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 8 de agosto de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/o-universo-eletrico-parte-2/>)

## 91. **Mente vazia é oficina das notícias falsas**

*Reflexões sobre o papel dos livros e dos smartphones na propagação das informações que nos cercam*

Surpreende encontrar alguém com um livro aberto em uma sessão de leitura num espaço coletivo? Sim. Pode até parecer exagero, mas não é. A realidade mudou. Ou não mudou tanto assim e Monteiro Lobato, se vivo estivesse, diria que um país se faz com homens, livros e *smartphones*? Estes últimos, ao que parecem, são os novos “donos do poder”. A Internet, os aplicativos, as redes sociais e os jogos, para citar alguns exemplos, não param de empoderá-los. Cada vez mais. Seja caminhando, seja dirigindo, seja pedalando, seja esperando, seja fazendo o que for. Eles estarão lá. E não param de surgir novidades. A internet das coisas e a Tecnologia 5G também vão te pegar. A pergunta que nos resta é “quando?”. Mas e as futuras gerações, perderão de vez a referência da boa e velha leitura?

Não sei responder à pergunta anterior e também não tenho essa pretensão. Acredito, contudo, que a queda no apreço pela velha e boa leitura coincide em algum momento com o advento das fake news. Claro que os livros também podem conter histórias supostamente reais, mas que são na verdade falsas. Mas aí reside a diferença. No caso dos livros, não se trata de ler uma manchete e propagá-la. A leitura é uma atividade reflexiva na sua essência. É pouco provável ler uma obra completa e não pensar no que se está lendo. No enredo, nos personagens, na cronologia, no contexto. E aí aflora o cientista que há dentro de cada um. Surgem as indagações, os questionamentos. O leitor permite a si próprio a liberdade do contraditório.

## **Aprisionados**

E é diante desse contexto que a mente e os pensamentos não podem ser aprisionados, por maiores que sejam os esforços nesse sentido. Neles – na mente e nos pensamentos – reside o protagonismo do leitor. E não no toque da tela, no ato, na rapidez de repassar e encaminhar um recorte. Esses, na verdade, aprisionam o leitor. Além disso, há a limitação da velocidade de propagação dessa eventual história, seja ela falsa, seja ela verdadeira. Mas vale lembrar que os livros e os *smartphones* não são o fim em si, mas o meio pelo qual o pensamento crítico se manifesta de forma e intensidade diferentes. Um propício as *fake news*, e o outro ajudando a bloqueá-la.

Esses dias, diante da desilusão de ver se espelhar tão rapidamente notícias falseadas – de teor tão inescrupuloso e tão sub-humano – algo cada vez mais cotidiano e que atinge a tantos, é inevitável questionar-se se o fundo do poço para essas desinformações não tem fim. Nessas divagações, acabei achando um artigo interessante, publicado na revista *Science* em março do ano passado, intitulado, em tradução livre, “A disseminação de notícias verdadeiras e falsas on-line”.

Com o intuito de tentar entender como as notícias falsas se espalham, os autores investigaram a propagação de todas as notícias verificadas como verdadeiras e falsas distribuídas no Twitter de 2006 a 2017. Para se ter uma noção da quantidade de notícias, foram investigadas cerca de 126.000 histórias, as quais foram “tuitadas” por aproximadamente 3 milhões de pessoas, mais de 4,5 milhões de vezes. Os autores classificaram as notícias como verdadeiras ou falsas utilizando informações de seis organizações independentes de verificação de fatos, que exibiram concordância de 95% a 98% sobre as classificações.

## **Conclusões**

As conclusões são surpreendentes e intrigantes: as notícias falsas difundiram-se significativamente mais longe, mais rápido, mais profundamente e mais amplamente do que as notícias verdadeiras em todas as categorias de informação. Para se ter uma ideia, as notícias falsas que encabeçavam a lista, cerca de 1% delas, se difundiram entre 1 mil e 100 mil pessoas, enquanto que aquelas verdadeiras raramente se difundiram para mais de mil pessoas. Os autores também descobriram que as notícias falsas eram mais inovadoras do que as notícias verdadeiras, o que ajudaria a explicar a propensão das pessoas em querer compartilhá-las. Eles também creditam às reações emocionais dos receptores às diferenças observadas.

Uma das conclusões mais desoladoras desse estudo é que os efeitos dessas desinformações tiveram implicações mais pronunciadas para as notícias políticas falsas do que para notícias falsas sobre terrorismo, desastres naturais, ciência, lendas urbanas ou informações financeiras. E ao contrário do que é normalmente propagado sobre esse assunto, os robôs aceleraram a disseminação de notícias verdadeiras e falsas na mesma proporção, sugerindo que as notícias falsas se espalham mais que as verdadeiras, porque os humanos, e não os robôs, têm maior probabilidade de disseminá-las.

Não é preciso ser nenhum especialista para perceber o quanto esse tipo de desinformação, normalmente propagada em massa, tem influenciado a vida das pessoas em muitos cantos ao redor do globo, tanto num contexto político, quanto econômico, como social, por exemplo. A ignorância, a falta de pensamento crítico e a má-fé deram asas à desesperança e à desilusão, infelizmente. Resta-nos torcer para que o hábito da leitura de um bom livro, hoje considerado por muitos como retrô, volte à tona, compartilhando os espaços com os *smartphones*, os quais são tão propícios as *fake news* que ganharam vez e voz pelas mentes descampadas e de terra batida.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 15 de agosto de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/mente-vazia-e-oficina-das-noticias-falsas/>)

## **92. Qual a importância que damos à ciência nacional?**

*O aumento no nível de confiança nos cientistas pelos americanos serve como parâmetro para reflexão sobre o atual cenário de crise orçamentária enfrentado pela ciência nacional*

O prestigiado jornal inglês *The Guardian* repercutiu recente pesquisa realizada pelo *Pew Research Center* (PRC) sobre a confiança e a desconfiança na opinião de americanos acerca de cientistas. O PRC é um centro americano de informações que reporta ao público questões, atitudes e tendências que moldam o mundo por meio de pesquisas de opinião pública, pesquisa demográfica, análise de conteúdo e outras pesquisas de ciências sociais baseadas em dados. O PRC se define como apartidário e, portanto, isento de posições políticas.

Aquela pesquisa mostrou que os cientistas ocupam posição importante na lista das profissões mais confiáveis dos EUA, colocando-se à frente de militares, líderes empresariais, jornalistas, diretores de escola e políticos. O aumento da confiança pública dos americanos nos cientistas está associado ao fato de que aqueles acreditam que estes agem de acordo com os melhores interesses do público, isso quando comparado às

demais profissões citadas. Enquanto houve aumento na proporção – de 21% para 35% desde 2016 – de pessoas com um “grande” nível de confiança nos cientistas, a confiança em profissões não científicas permaneceu estável desde então.

Os dados sobre a importância dos cientistas para os americanos servem como parâmetro para reflexão sobre o atual cenário de crise orçamentária enfrentado pela ciência nacional, que tem afetado importantes instituições nacionais atreladas à pesquisa, como a Capes e o CNPq. Enquanto a confiança do público americano nos cientistas está em ascensão, com seis em cada dez americanos declarando que os cientistas devem ter um papel ativo nos debates sobre questões científicas; por aqui foi pavimentada uma rota de colisão entre a ciência nacional e uma parte da classe política, que tem gerado debate por parte da sociedade civil quanto à importância da ciência no país.

A pesquisa do *Pew Research Center* também revela uma série de tendências intrigantes. A principal delas talvez seja a acentuada divisão de opiniões segundo as duas linhas partidárias americanas. 43% dos democratas dizem ter um “grande” nível de confiança nos cientistas, número consideravelmente maior quando comparado ao dos republicanos, que é de 27%. Quase três quartos dos democratas querem que os cientistas participem ativamente da política, enquanto a maioria dos republicanos acha que os pesquisadores devem se ater a estabelecer fatos e ficar de fora desses debates. Os democratas também estão mais inclinados do que os republicanos (62% a 44%) a acreditar que os cientistas tomam as suas decisões com base apenas nos fatos.

Os dados também mostram que a problemática ambiental não deixou de ser uma questão polêmica, sugerindo que as causas e os impactos do aquecimento do clima continuarão a ser discutidos através das linhas partidárias. A maioria dos democratas (70%) tem opiniões “majoritariamente positivas” sobre os cientistas ambientais, enquanto que apenas 40% dos republicanos expressam o mesmo. Da mesma forma, quase metade dos democratas (47%) confia em cientistas ambientais para for-

necer informações justas e precisas sobre seu trabalho “na maior parte do tempo”, declaração com a qual menos de um em cada cinco republicanos concorda.

Um dos resultados interessantes apontados na pesquisa conduzida pelo *Pew Research Center* foi o que mostrou que mais da metade dos entrevistados afirmaram ter maior confiança em descobertas científicas quando os pesquisadores disponibilizam dados publicamente, seguindo tendência mundial de disponibilização das informações em rede, isto é, de acordo com a prática científica da ciência aberta (*Open Science*).

Pesquisa semelhante à do *Pew Research*, mas realizada em escala global, foi conduzida pela Fundação *Wellcome* em 2018. Esse estudo, acerca da visão mundial sobre Ciência e Saúde, questionou mais de 140 mil pessoas em mais de 140 países. No geral, descobriu-se que 18% dos entrevistados tinham um alto nível de confiança nos cientistas, mas 54% deles expressaram apenas um nível médio. Ou seja, há um imenso território a ser conquistado pelas cruzadas científicas. Por isso, navegar é preciso.

A leitura dos resultados das pesquisas do *Pew Research Center* e da *Fundação Wellcome* permite inferir que aumentar o grau de confiança da sociedade em relação aos pesquisadores brasileiros e em relação às instituições científicas do país seria o primeiro passo rumo às mudanças no cenário crescente de descrença quanto à importância dos cientistas. Não há outra alternativa senão estreitar os canais de comunicação entre os agentes diretamente envolvidos com a ciência e a sociedade brasileira. Artigos científicos publicados em periódicos de maior relevância e impacto são muito importantes para difusão do conhecimento científico. Eles são a cereja do bolo tanto para os pleiteantes de financiamento quanto para os órgãos de fomento, mas não são o fim em si mesmos. Muros precisam ser transpostos ou derrubados e velhos paradigmas precisam ser lançados ao mar. Dialogar com a sociedade é preciso, sobretudo pelo poder que ela possui de mudar a realidade. Apenas a pressão popular fará com que os tomadores de decisão revejam as suas posições. Não há

mais tempo a perder. A ciência nacional tem que entrar na agenda política.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 22 de agosto de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/qual-a-importancia-que-damos-a-ciencia-nacional/>)

### **93. Não aproveitar as oportunidades também é um problema**

*O Rei Leão, filme de maior bilheteria dos estúdios Disney, poderia perfeitamente representar o colapso climático em curso e, assim, reverberar o tema na mente de muitas pessoas que o assistissem*

Lembro-me bem de quando assisti aos meus primeiros filmes no cinema, apesar de preferir fazer outras atividades. Para que fique claro: gosto mais de filmes e menos de ir vê-los na grande tela. Na primeira vez que fui a um cinema, a intenção era assistir ao filme “O Rei Leão”. Não este que foi lançado em 2019, mas aquele lançado na década de 1990. Impossibilitado de ver o filme por conta da falta de ingressos, acabei assistindo a outro filme: Os Flintstones. Apenas numa segunda tentativa consegui assistir à história do pequeno Simba. Talvez essa frustração inicial tenha ajudado a preservar esse registro na memória da infância.

Mesmo sendo desproporcional comparar as tecnologias de criação de animações e de projeção de imagens atuais com aquelas de quando a primeira versão do filme foi lançada – são duas décadas de diferença – a narrativa do filme inicial me emocionou muito mais. É claro que novas tecnologias audiovisuais ajudam a trazer mais realismo às películas, mas mesmo sem elas é possível admirar e se encantar com as belezas da savana africana, com toda aquela biodiversidade ou ainda com todo aquele sincronismo entre as mais diversas formas de vida. A obra filmográfica trouxe para as telas do cinema um quadro aparentemente perfeito pintado pela Evolução Biológica e pela Seleção Natural. À época, a canção *Hakuna Matata*, a trilha sonora do filme, virou febre entre aquela geração.

Um fato marcante traz mudanças importantes na narrativa do filme. Após a morte de Mufasa, o pai de Simba, todo o sincronismo da exuberante savana daquela região desapareceu. Deserto, ossos, terra batida e árvores desfolhadas viraram protagonistas de uma terra arrasada. Claro que não poderia faltar ele, o fogo: tão visceral, tão marcante, tão indesejado (no caso do Cerrado é outra história) e tão atual. O que restou de toda aquela região no filme? Um cenário quase *Orwelliano*, uma visão distópica de um ex-futuro indesejável que se fez presente. Um ambiente alimentado pelos sentimentos mais repulsivos e sombrios do autoritarismo de Scar e das hienas. Se é a arte que sempre dá um jeito de imitar a vida ou o contrário, não sabemos. Mas essas imagens fazem lembrar 1984, a brilhante obra de George Orwell que permanece atual, mesmo sete décadas depois de publicada. Incrivelmente, o conteúdo da obra nos assusta de tão atual. Observando o presente, arriscaria dizer que não será fácil reescrever a história dos nossos tempos, quanto mais entendê-la.

Aquele momento do filme, nas duas versões, mostra o colapso da savana. E aí está uma oportunidade perdida, o ponto-chave deste texto que se baseia em ideia originalmente apontada por *Greta Moran*, em artigo publicado no *The Guardian*. De fato, a falta de oportunidades é um problema. Mas o não aproveitamento delas também o é. A Eco-92, anterior à produção da primeira versão do filme, por exemplo, poderia ter sido utilizada como inspiração para traçar um paralelo entre os colapsos da savana e do clima. Poderia estabelecer uma relação entre a visão consumista (no estilo *Black Friday*) de Scar, e a visão protecionista e conservacionista de Mufasa.

Na sequência, veio o Acordo de Paris. A versão incrivelmente realista dos dias atuais perdeu mais uma vez uma ótima oportunidade de inserir uma discussão importante. Bastava uma frase, uma mensagem nas entrelinhas, mas nada disso esteve presente. O maior sucesso de bilheteria da *Disney* seria um espaço privilegiado, mas infelizmente não foi. Por exemplo, o último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) poderia adentrar e reverberar em um número muito

maior de mentes. Poderia! Mas não o fez. Aprendemos muito pouco com o passado. Os ocorridos na Ilha de Gorée, na ilha de Robben, nas cidades de Hiroshima e de Nagasaki, em Auschwitz e em tantos outros locais mostram essas oportunidades de aprendizado perdidas.

Não sei se a vida irá imitar a arte fazendo com que, ao final, revertamos o jogo, tal qual ocorre no filme. E falo isso para além do fogo que se alastra pelo nosso sumidouro de carbono, que beira a sua destruição. A resiliência da nossa floresta amazônica é incrivelmente admirável. Falo pelas pessoas cuja devoção e exaltação ao atraso não têm fim. Falo pela argumentação e pela defesa insana em prol do injustificável. Entre aqueles que assim agem e pensam, há um verdadeiro sentimento de empatia pela tragédia tupiniquim. O fogo, a fuligem e as cinzas os unem. Entre eles há um sentimento de pertencimento que constrói um nacionalismo às avessas.

Felizmente, a ciência não tem nacionalidade. O DNA também não, mas as pessoas sim. Afinal, estamos longe de sermos apenas DNA (ainda bem também!). Este não é capaz de abrigar tanta mediocridade, tanta canalhice, tanto ódio, tanta indiferença. As pessoas enlouquecem, o DNA não. As pessoas emburrecem, o DNA não. Contudo, isto não quer dizer que este não carregue consigo informações “indesejáveis”, erros inatos, erros do tempo, erros ubíquos. Isto é, que estão por toda parte.

O progresso científico é, sem sombra de dúvidas, um condicionante do desenvolvimento econômico, social e cultural. Mas não é também do desenvolvimento ambiental? Claro (óbvio!) que sim! Apesar da cegueira de muitos. A cegueira dessa “gente de bem” é tão intensa que desvirtua tudo o que está à frente dos seus olhos. Nada sai ileso, muito menos o avanço científico sobre o que está acontecendo e sobre o que pode estar por vir.

A pipoca, o refrigerante e o filme nos entreteu. Mas é difícil, nesses dias cinza e tomados de fuligem, cantarolar a música *Hakuna Matata* (não se preocupe), conhecendo-se o seu significado.

## 94. A ciência como porta-estandarte do setembro Amarelo

*O suicídio é um problema de saúde pública em escala global cujos efeitos se fazem sentir não apenas sobre as vítimas e seus familiares, mas sobre toda sociedade*

O mês de setembro é marcado pelas campanhas de prevenção ao suicídio. O amarelo, cor-símbolo desse mês, é uma espécie de porta-estandarte das campanhas de conscientização. O suicídio é um problema de saúde pública em escala global. Seus efeitos e as formas de lidar com ele são muito diferentes, dependendo do local em que a pessoa está. Sob essa perspectiva, engana-se quem pensa que o atentado contra a própria vida afeta apenas o indivíduo que o pratica. Afeta famílias. Afeta a sociedade.

Para se ter dimensão da gravidade e amplitude desse problema, cerca de 800.000 pessoas morrem anualmente. Apenas nos EUA, mais de 47.000 pessoas se suicidaram no ano de 2017. Destas, 51% fizeram uso de arma de fogo. Em território americano, o suicídio é a segunda principal causa de morte de pessoas com idade entre 10 e 34 anos. Considerando-se toda a faixa etária, ele aparece como a décima principal causa de morte, de acordo com dados do panorama global sobre o suicídio publicado na revista *Science*.

Ainda de acordo com esses dados, a Groenlândia tem a taxa mais alta de suicídios do mundo, embora vivencie o decréscimo mais rápido dessa taxa. Já a Dinamarca, outrora uma das líderes mundiais desse ranking sombrio, é tida, hoje, como exemplo pelas iniciativas bem-sucedidas de prevenção ao suicídio. Esses dados também mostram que os homens são muito mais propensos a morrer por suicídio do que as mulheres. Esse panorama global apenas reforça o quão desafiador é combater esse problema.

Diante desse cenário, qual o papel da ciência? A depender de quem olha para os números, ela pode ser vista diante das lentes do fracasso ou do sucesso. Nunca esqueci quando numa aula de Fisiologia Humana, ainda

na época da graduação, um colega perguntou para a professora o que era a memória. À época, fiquei tão intrigado diante daquela pergunta inesperada, instigante e inteligente que nem lembro o que a professora respondeu. Mas lembro que fiquei consternado ao tentar imaginar quão complexas poderiam ser a mente humana, a química cerebral e a neurobiologia.

Não tenho a pretensão de tentar responder à questão proposta anteriormente. Outra mais factível e inevitável de se fazer, contudo, é a seguinte: à medida que avançarmos em campos científicos como da mente humana, da química cerebral e da neurobiologia, estaremos mais propensos a responder o que leva um indivíduo a querer encurtar a própria vida? Dentre os vários textos publicados na *Science*, na semana passada, na secção dedicada ao suicídio, um deles (Os seres humanos desenvolveram defesas naturais contra o suicídio?) parece bem pertinente para a questão proposta aqui.

A autora, Elizabeth Culotta, advoga a favor do psicólogo evolutivo Nicholas Humphrey, professor Emérito da *London School*, e dos esforços da biologia evolutiva e da neurobiologia na tentativa de oferecer pistas para combater o suicídio. O ponto alvo em torno dessa questão reside na pergunta retórica lançada logo no início do texto, a qual remete a Charles Darwin, em um trecho de *A Origem das Espécies*, que diz o seguinte: “A seleção natural nunca produzirá em um ser algo prejudicial para si mesma”. Nicholas Humphrey, contudo, defende que a Seleção Natural não necessariamente atua sempre nesse sentido. Aplicando um olhar evolutivo aos dados epidemiológicos e às culturas humanas, ele concluiu que o suicídio é, provavelmente, o subproduto trágico de uma adaptação vital – o cérebro humano sofisticado.

Confesso que é uma questão interessante e igualmente intrigante. E como adverte o próprio Humphrey, tais argumentos podem até certo ponto colidir com a visão médica de que o suicídio é causado, principalmente, por doenças psiquiátricas. Elizabeth Culotta ainda menciona algumas concepções do psicoterapeuta Clifford Soper, o qual comunga de ideias semelhantes às de Humphrey, como a que diante de uma situação

de dor agonizante, uma mente sofisticada pode pensar na morte como uma fuga. O texto menciona ainda que o suicídio é único e generalizado entre os seres humanos, tendo sido relatado em todos os tipos de sociedade humana, tão variados quanto grupos de caçadores-coletores e nações industrializadas. E exemplifica até o caso de um poema egípcio de 4000 anos de idade que menciona o suicídio, assim como registros históricos de todas as épocas desde então.

O texto adverte que muitos especialistas se manifestam com cautela sobre essas possíveis defesas naturais, uma vez que essas ideias ainda precisam ser testadas. Outros, por sua vez, consideram-nas como marginalizadas diante do cerne do problema. Eles chegam, inclusive, a discordar veementemente de que o comportamento suicida é resultado de uma condição humana natural. O fato é que a ciência ainda tem um longo caminho a percorrer e, em especial, a explorar sobre a evolução do suicídio no intuito de responder a determinadas perguntas, como a proposta. E tudo isso, a despeito das possíveis falhas nos comportamentos altruístas e de defesa antissuicidas, os quais possivelmente também não são à prova de falhas.

Entender a mente humana e prevenir que pessoas incorram em suicídio são desafios prementes. Esse problema de saúde pública não discrimina por gênero, por cor, por beleza, por classe social ou econômica, por questão ideológica, ou ainda pelo IDH da região onde se vive. Ele afeta a nossa espécie. Ponto. Apesar disso, somos *Sujeitos de Sorte* – como compôs o grande poeta Belchior e, mais recentemente, cantou o rapper Emicida, em parceria com a drag queen Pablo Vittar e a cantora não-binária Majur – haja visto a capacidade tão singular das nossas mentes de viajar pelos confins do universo para apreciar tudo o que é passível de ser apreciado.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 5 de setembro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-ciencia-como-porta-estandarte-do-setembro-amarelo/>)

## 95. Outrora tida como impossível, já se vislumbra a erradicação da Malária

*Relatório da Comissão Lancet para a Erradicação da Malária concluiu que a erradicação da malária será possível até 2050*

Recomendo, ao caro leitor, a leitura da obra “O mundo é Plano”, de Thomas L. Friedman. Apesar do título sugerir, vale ressaltar que esse livro nada tem a ver com a ideia nada científica de terra plana. Tal concepção tem atraído os holofotes da mídia nos últimos tempos, diante de uma crescente parcela de pessoas que acreditam no terraplanismo, por mais indefensável e cega que seja tal entendimento do globo terrestre. Mas aí é outra história.

Na breve incursão que o autor se propõe a fazer pela incipiente história do século XXI, ele utiliza a expressão Mundo Plano para se referir ao encolhimento e ao achatamento global. Tal movimento seria decorrente dos avanços sem precedentes das comunicações e das tecnologias, para citar alguns dos exemplos apontados pelo autor. Entretanto, nem todas as pessoas estão inseridas dentro dessa aldeia globalizada. Há uma parcela majoritária da população que, na verdade, está excluída dela. Diante desta constatação, o autor defende que só se pode falar em mundo plano, na plenitude da metáfora utilizada, quando todas as pessoas estiverem incluídas em uma única aldeia, isto é, a do mundo plano.

Caminhando no sentido de incluir aqueles que ficaram para trás no acesso a tal aldeia global, o autor cita o exemplo da Fundação Bill e Melinda Gates, instituição que tem destinado bilhões de dólares na tentativa de incluir mais pessoas no tal mundo plano. Essas populações excluídas do acesso às inovações tecnológicas geralmente têm, diante de si, outros problemas, como as doenças infecciosas. Muitas destas doenças causadas por parasitas são verdadeiras pragas da humanidade há milênios. De fato, elas são os maiores assassinos da história recente da humanidade, sendo motivo de grande preocupação e de protagonismo nas pautas da

agenda global de saúde. Uma destas pragas mortíferas é a malária, causada pelo parasita *Plasmodium falciparum*.

Pensando nisso, ainda em 2007, Bill e Melinda Gates propuseram que apenas controlar a malária era uma meta modesta demais, apesar de inúmeros avanços e metas de saúde pública alcançadas ao longo do século passado. Desde então, a fundação defende que a erradicação completa da doença é o único objetivo ético e científico possível. Os esforços empreendidos têm surtido efeito. As estimativas são que os gastos com malária aumentaram de aproximadamente 1,5 bilhão de dólares em 2000 para 4,3 bilhões em 2016. Simultaneamente, o número de países com malária endêmica caiu de 106 para 86. Ainda em escala global, as taxas de incidência e de mortalidade anual de malária diminuíram 36% e 60%, respectivamente.

Ainda assim, mesmo diante de avanços notáveis, em 55 países houve aumento do número de casos de malária entre 2015 e 2017. Diante desse dado perturbador, a prestigiada revista científica da área médica, *The Lancet*, divulgou essa semana o Relatório da Comissão *Lancet* para a Erradicação da Malária, redigido pelos maiores especialistas do mundo no assunto. Em consórcio, também foi publicada uma série de artigos contemplando essa temática. São estas publicações de onde foi retirada grande parte das informações contidas nesse texto. Naquele relatório, os especialistas sintetizaram dados, reuniram evidências, fizeram análises epidemiológicas e financeiras acerca da erradicação da malária. Tal qual apontado pelo casal Gates, a comissão concluiu que a erradicação da malária até 2050 seria possível, sendo esta meta bastante ousada diante da resistência às drogas e inseticidas e dos custos sociais e econômicos associados.

Como o livro “O mundo é Plano” data de início dos anos 2000, o autor Thomas L. Friedman não pode incluir fatos memoráveis que aconteceram posteriormente à publicação da obra, como o reconhecimento pela Academia Sueca do Nobel às pesquisas de desenvolvimento de tratamentos contra doenças parasitárias, como a malária. Esses traba-

lhos renderam o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia de 2015 a William Campbell, Satoshi Omura e Tu Youyou. Outro evento importante remete ao início de 2019, quando a Organização Mundial de Saúde iniciou os primeiros testes em grande escala da vacina contra malária, que também contou com recursos da Fundação Bill e Melinda Gates. Apesar de a eficácia da vacina ainda ser considerada baixa – em torno de 40% –, ainda assim a expectativa é que ela salve milhares de vidas. Ou seja, a erradicação da doença durante o período que marca o surgimento de uma geração não parece em nada com obra de ficção científica, como aponta o Relatório da Comissão *Lancet* para a Erradicação da Malária.

Resumo da ópera: certamente, para milhares de pessoas que se beneficiaram do projeto-piloto dessa vacina, bem como dos avanços e esforços no combate à malária, o mundo ficou mais plano. Em especial, tais avanços trazem boas expectativas para as crianças que ainda estão por nascer nas áreas endêmicas dessa doença. Que seja esse o destino inevitável de todos aqueles acometidos pelas doenças infecciosas: a cura e a inserção no tal “Mundo Plano”.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 12 de setembro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/outrora-tida-como-impossivel-ja-se-vislumbra-a-erradicacao-da-malaria/>)

## **96. 250 anos depois, Humboldt permanece atual**

*O naturalista Alexander von Humboldt foi um homem muito à frente do seu tempo e que fez avançar a fronteira do conhecimento humano*

Semana passada, a prestigiada revista britânica *Nature* anunciou uma descoberta surpreendente: a detecção de água na atmosfera do K2-18b, um planeta com oito vezes a massa da Terra e localizado na zona habitável da estrela anã M7. Os avanços dessa descoberta colocam a ciência diante de uma nova fronteira do conhecimento humano. Alguns podem até questionar se essa descoberta é para tanto. Ora, a lógica molecular da vida preconiza que compostos formados por moléculas

intrinsecamente inanimadas podem se combinar de uma maneira tal que temos aquilo que chamamos de vida. Mas para isso, algo é imprescindível: água. Pelo menos até que evidências científicas apontem em outras direções.

Ao pensar sobre descobertas surpreendentes, novas fronteiras do conhecimento humano e a própria vida, é inevitável não se lembrar do memorável Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt – o grande naturalista alemão que essa semana completou 250 anos de nascimento. O seu falecimento ocorreu no mesmo ano (1859) da publicação da *Origem das Espécies*, de Charles Darwin. A humanidade perdia um dos seus grandes mentores, mas por outro lado via chegar a publicação de uma obra que mudaria profundamente nossas concepções sobre a vida, sobre nós mesmos e sobre o Cosmos. Humboldt foi uma das maiores referências intelectuais de Charles Darwin, outro grande naturalista, só que inglês.

O quão grande foi Alexander Von Humboldt? Tomando como referência apenas alguns daqueles que ele inspirou, Darwin, Henry David Thoreau, John Stuart Mill, Simon Bolívar, Napoleão Bonaparte, Marquês de Lafayette e Thomas Jefferson, pode-se dizer que Humboldt foi um daqueles gigantes da humanidade. Os anais da história da ciência não deixam dúvidas para ninguém.

Assim como a descoberta citada acima na *Nature* é pioneira, assim também foi toda a vida de Humboldt. Segundo o portal de notícias da *Deutsche Welle* Brasil, a emissora internacional da Alemanha, em edição comemorativa dedicada ao aniversário do alemão, o “segundo Colombo”, o “redescobridor da América”, o “maior cientista expedicionário de todos os tempos” mudou a visão europeia sobre o “novo” continente de forma duradoura após expedição pela América Latina. Mais que isso, Humboldt dedicou-se com afinco para reunir tudo que sabia sobre o universo em uma única obra, o livro “Cosmos”. Eis aí outra grande lição deixada pelo naturalista: enquanto grandes gênios compilam o conhecimento em livros, deixando um verdadeiro legado para a humanidade, outros sim-

plesmente se esforçam em destruí-los. Ao girar a roda da história, a lição de Humboldt fica muito clara.

Para mim, é admirável poder tomar conhecimento dos estudos conduzidos por Humboldt sobre os mais diversos ecossistemas do planeta, sobre a biodiversidade da Amazônia, sobre as relações contraditórias entre “desenvolvimento” e preservação da natureza, sobre um possível colapso ambiental, mesmo imaginado há quase três séculos. Contudo, surpreende-me mais ainda como o pensamento científico concebido por esse naturalista pôde ser tão diverso, inclusivo, crítico, social, tolerante e, sobretudo, humanizado, isto é, antiescravagista, anti-imperialista e anti-colonialista. Humboldt não chegou a ler a grande obra de Darwin, mas nem por isso a sua genialidade o impediu de perceber a ligação que há entre todos os seres vivos, principalmente entre seres humanos.

As gerações anteriores ao grande naturalista não puderam tomar conhecimento do quanto a fronteira do conhecimento humano pôde avançar durante quase noventa anos da existência desse indivíduo. As novas gerações podem se dar a esse prazer e até conceber a ideia de que, em algum lugar da zona habitável da estrela anã M7, outras gerações estejam fazendo o mesmo. Afinal, todos estamos no mesmo barco, chamado Universo.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 19 de setembro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/250-anos-depois-humboldt-permanece-actual/>)

## **97. Breves reflexões sobre o ônus do petróleo que não é nosso**

*Restam-nos dúvidas e incertezas acerca da tragédia ambiental, social e, conseqüentemente, econômica que atingiu a costa do Nordeste brasileiro há cerca de três meses*

Outrora, os nacionalistas empunhavam faixas com o slogan “o Petróleo é nosso”. Agora, comemora-se que o “o Petróleo não é nosso”. O exame de paternidade do “DNA” do petróleo, corroborado por análises geoquímicas, parece não deixar dúvidas. Na verdade, nesse mar de incer-

tezas (e de óleo!), a única quase certeza é que o óleo negro tem nacionalidade venezuelana! Ou, na verdade, estaríamos “venezuelizando” até esse desastre ambiental?

A culpa, por ora, não é nossa. Aliás, não é de ninguém. Por ora, é difícil falar em culpa, quanto mais em culpados. Difícil falar até se foi descarte, derramamento ou vazamento. A imensa quantidade de óleo simplesmente chega na costa do litoral do Nordeste. Agosto, setembro, outubro. Novembro, dezembro... janeiro? Não sabemos até quando.

Recairá sobre o território mais pobre do país, historicamente culpabilizado pela sua pobreza e pelas suas mazelas, mais esse ônus? E os bônus, sumiram? E as lindas praias paradisíacas, de sol o ano inteiro, de clima de verão e de férias? Diziam até que Deus era brasileiro e, quando queria descansar, tirava férias no Nordeste. Ele também estaria de luto diante de tamanha catástrofe ambiental? Ou apenas nós? Nós quem? Porque muitos que deveriam estar falando estão simplesmente calados! Talvez de férias em alguma praia paradisíaca, onde não haja manchas de óleo.

Restam-nos dúvidas e incertezas acerca da tragédia ambiental, social e, conseqüentemente, econômica que atingiu a costa do Nordeste brasileiro. Em relação a esse tipo de desastre – envolvendo o derramamento de óleo –, a história, bem como a ciência ensinam-nos que alguns anos não serão suficientes para conhecermos todas as conseqüências desse episódio. Infelizmente, décadas serão necessárias. Difícil, contudo, é dizer quantas. Portanto, mesmo que não chegasse mais óleo à costa e grande parte deste tivesse sido removido de imediato (o que não foi, nem será o caso!), ainda assim essa história estaria longe de ser encerrada.

Caro leitor, faça um teste rápido! Faça uma busca com as palavras *Deepwater Horizon* e *Exxon Valdez* nas ferramentas de busca de algumas das mais prestigiadas revistas científicas como *Science*, *Nature*, *PNAS* e *The Lancet*, para citar alguns exemplos. Você encontrará dezenas, centenas de artigos científicos tratando sobre as palavras buscadas. Conseqüências, impactos, perspectivas, avanços, enfim. Diz-se que uma

guerra, além de trazer consequências nefastas, traz também avanços científicos/tecnológicos. Será que se espera o mesmo a partir de eventos negativos como este? Inevitavelmente, aprendemos com a dor, com a perda.

Mas nem tudo recai no campo da dúvida e do desconhecimento. Sobram-nos certezas do quão impactante é presenciar a contaminação das areias e das águas tão próximas de nós. De acordo com um registro recente do IBAMA, pelo menos 200 locais em 81 municípios foram atingidos. A estatal petrolífera brasileira informou que já retirou mais de 200 toneladas de resíduos oleosos (mistura de óleo e areia). Por outro lado, ainda não vi nenhuma notícia sequer que mostrasse algum tipo de esforço, nesse sentido, por parte de alguma empresa multinacional que explora petróleo nas águas ou terras tupiniquins. Para mim, isso diz muito sobre uma coisa chamada soberania nacional, mas aí é outra história!

Por fim, queridos leitores, sei que o noticiário ainda tem muito pano para manga para oferecer-lhes sobre o assunto: possíveis rotas de navegação no oceano Atlântico, origem do vazamento, ausência de um plano de contingência, águas internacionais, atividades de exploração e transporte de petróleo no mar, processos físicos de evaporação, emulsificação e dissolução, processos químicos de oxidação, processos biológicos de degradação microbiana, segurança dos alimentos oriundos de áreas atingidas — a lista, enfim, é extensa.

Ao que parece, vivemos uma época em que o nacionalismo de muitas nações está à flor da pele. Contudo, diante de problemas globais, soluções estritamente nacionais e de alcance intramuros, como preconizadas por muitos dos movimentos nacionalistas, são pouco eficazes. O episódio no litoral do nordeste brasileiro mostra isso de uma maneira muito emblemática e didática: o nacionalismo, seja de quem for, é praticamente irrelevante no sentido de impedir que recaia sobre si o ônus dos desastres ambientais.

Resumo da ópera: podemos não derramar uma gota sequer de óleo nos nossos mares e oceanos, podemos ser supereficientes e rápidos na adoção de medidas para conter o derramamento de óleo (longe de ser o nosso caso!); ainda assim é possível que o ônus alheio encontre refúgio nas nossas praias. Isso porque o ônus e o bônus ambiental não podem ser limitados intramuros. Eles não distinguem língua, origem, grau de civilidade e poder econômico, por exemplo. É uma causa global, endereçada a todos os habitantes que residem no Planeta Azul. Ou seja, independe da nacionalidade que o DNA aponte ser.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 24 de outubro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/breves-reflexoes-sobre-o-onus-do-petroleo-que-nao-e-nosso/>)

## **98. A política por trás dos rumos científicos de uma nação**

*O passado recente e o momento atual têm muito a nos dizer sobre o futuro científico do país*

A Argentina, nosso vizinho sul-americano, inicia a semana com a certeza de que terá mudanças. Isso por conta do fim do processo eleitoral que definiu a chapa vencedora, a qual terá quatro anos para mostrar a que veio. É cedo, contudo, para dizer se para melhor ou pior. Sempre que há mudanças, esperam-se melhorias também, o que, infelizmente, nem sempre acontece.

Para falar um pouco da importância dessa relação entre a política e a ciência, vamos remeter ao caso tupiniquim, antes de voltarmos a falar dos *hermanos*. Acredito que desde 2014 – quando se iniciaram os cortes no orçamento da ciência nacional e as inúmeras mudanças pelas quais esta tem vivenciado – até o presente momento, ficou muito claro (e bem didático!) como as decisões políticas influenciam os rumos científicos de uma nação e reverberam na comunidade científica. Foge do escopo desse texto se ater à crise econômica e política que influenciou decisivamente as mudanças em curso desde então.

Pois bem, um artigo publicado semana passada na Science e intitulado em tradução livre “Cientistas argentinos se reúnem a favor dos favoritos nas eleições presidenciais de domingo” mostrou as expectativas de alguns membros da comunidade científica argentina antes do pleito de domingo. Passado o processo e sabendo quem são os vencedores (Alberto Fernández e Cristina Kirchner), é bom lembrar e reafirmar as expectativas diante da mudança.

De acordo com o texto, milhares de cientistas argentinos esperam que o homem que será o próximo presidente do país (já sabemos!) reverterá os cortes profundos nas pesquisas impostas pelo governo conservador do presidente Mauricio Macri. Mas a primeira prioridade de Alberto Fernández, o principal candidato nas eleições de domingo, quase certamente será a economia em ruínas da Argentina. E não está claro quando – ou com que eficácia – as preocupações dos cientistas serão abordadas.

O texto ainda pontua que a vice de Fernández, Cristina Kirchner, ganhou o apoio de muitos cientistas ao criar o primeiro Ministério da Ciência da Argentina. Ela também aumentou o número de bolsas de estudos e prometeu criar mais empregos no Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Técnica (CONICET). Por outro lado, Macri – que fora eleito em novembro de 2015 – eliminou o Ministério da Ciência e reduziu os novos empregos do CONICET para menos de um terço do nível que Kirchner tinha como alvo para este ano. Outros cortes deixaram os laboratórios de pesquisa lutando para cobrir serviços básicos, como manutenção de rotina e o custo de eletricidade e segurança.

Quase 11.000 membros auto-identificados da comunidade científica assinaram seus nomes com uma declaração de apoio pró-Fernández criada pela Science and Technology Argentina (CyTA), um grupo de defesa formado em 2016 para se opor às políticas de Macri relativas à ciência e pesquisa.

O texto ainda trouxe as opiniões de especialistas da academia a favor e contra a mudança do atual líder do executivo nacional. O primeiro

dele foi Rolando González-José, biólogo do Centro Nacional Patagônico de Puerto Madryn e membro do CyTA.

Segundo Ronaldo, “quatro anos de cortes combinados com um discurso muito, muito agressivo contra o trabalho científico – especialmente contra as ciências sociais – seriam interrompidos com a mudança do governo”.

O texto adverte, contudo, que embora Fernández e Kirchner tenham expressado forte apoio ao “desenvolvimento do conhecimento” e maior financiamento para pesquisas, o ingresso de ambos não deixa de ter seus problemas, especialmente sobre acusações que recaem sobre Kirchner, o que divide os eleitores sobre qual líder – Macri ou Kirchner – merece mais culpa pela atual crise econômica da Argentina.

O texto traz ainda a história da bióloga argentina Marina Simian, que estava tão desesperada diante dos cortes de Macri que apelou até para a versão local do programa Quem quer ser milionário para comprar reagentes para a pesquisa de câncer de seu laboratório na Universidade Nacional de San Martín. Ainda assim, ela planejava votar em Macri por temer que uma vitória de Fernández-Kirchner signifique um governo mais autoritário e menos transparente. E embora Simian tenha criticado a visão de Macri da ciência, ela diz que os cientistas estavam protestando contra baixos salários e escassez de subsídios muito antes de Macri assumir o cargo. Ainda segunda a bióloga, “não fomos do céu para o inferno em quatro anos, estávamos no inferno e depois caímos em um inferno pior”.

Já Mario Pecheny, pesquisador de ciências políticas da Universidade de Buenos Aires e vice-presidente de assuntos científicos da CONICET, espera que Fernández seja pressionado a cumprir suas promessas, dadas as dificuldades econômicas do país. Mas ele acha que uma vitória de Fernández (o que aconteceu!) será um passo positivo para a pesquisa. Ainda segundo Mario, aponta o texto, “não tenho certeza absoluta de que o novo governo faça o que quisermos, mas acho que será muito mais amigável para a ciência”.

Portanto, caros leitores, politizar-se é essencial para dar um direcionamento para os bons ventos que podem mudar (para melhor e não para pior!) os rumos de um país. Ninguém está imune às decisões das lideranças políticas, sejam elas benéficas, sejam elas maléficas. Aos *hermanos*, desejo boa sorte nessa nova fase. E à comunidade científica, seja daqui, seja de lá, não resta dúvida: fazer ciência também envolve decisões políticas.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 31 de outubro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-politica-por-tras-dos-rumos-cientificos-de-uma-nacao/>)

## **99. Os 150 anos da revista Nature: o presente**

*Nos próximos textos, a Coluna do Jucá irá falar um pouco dos 150 anos da história de uma das mais prestigiadas revistas científicas do mundo*

Caro leitor, você já parou para se perguntar como era o conhecimento humano em meados do século XIX? O que sabíamos sobre o corpo humano, a eletricidade, a microbiologia, as vacinas, os antibióticos, a neurociência, as energias alternativas, os ácidos nucleicos e as mudanças climáticas, por exemplo? Naquele tempo não havia internet, muito menos *smartphones*. À época, a humanidade via florescer uma forma revolucionária de comunicação: os telégrafos. Imaginem agora as dificuldades e limitações para divulgar, propagar e transmitir o conhecimento científico há 150 anos?

Após realizar um esforço imaginativo do passado, remetendo-se aos acontecimentos de um século e meio atrás, aterrissamos com as nossas mentes na realidade do final do ano de 2019. No início do mês passado, se comemorou o sesquicentenário (150 anos) da revista britânica *Nature*, uma das mais prestigiadas da área científica. Em 4 de novembro de 1869, o mundo recebia a primeira edição da revista – cerca de 10 anos depois

da publicação da *Origem das Espécies* pelo memorável naturalista inglês Charles Darwin.

De acordo com os editores, o propósito da revista era ambicioso, intelectualmente ousado e comercialmente arriscado: trazer notícias das últimas descobertas e invenções para cientistas e para o público. Contudo, nem o mais otimista e visionário dos fundadores da revista imaginariam que, 150 anos depois, a *Nature* publicaria mais de 850 trabalhos de pesquisa, 3.000 artigos de notícias, opiniões e análises a cada ano, alcançando cerca de 4 milhões de leitores *on-line* a cada mês.

A revista, de caráter multidisciplinar e de publicação semanal, teve ao longo de todos esses anos um aumento crescente na lista de autores e autoras, bem como uma diversificação quanto à origem geográfica destes. De acordo com os editores, embora a revista visasse um público amplo, os cientistas gostaram muito dela, porque isso lhes permitiu comunicar suas descobertas rapidamente. Porém, um dos grandes feitos da revista foi de ter se tornado alvo predileto tanto de publicação de grandes descobertas, como de leitura por parte de cientistas e “leigos”. Tal predileção nas publicações aumentou, principalmente, na década de 50 e, depois, diminuiu um pouco com a mudança das práticas editoriais da revista.

Nos primeiros 50 anos de história, a revista dedicava-se mais à publicação de livros, revisões e cartas curtas. Com o tempo, estas deram lugar aos artigos científicos. O teor de conteúdos bem generalista do começo da revista foi substituído por áreas mais específicas como biomedicina, física, química e ciências da terra. Interessante observar que, ao longo das décadas, os assuntos mais publicados em cada área foram acompanhando as mudanças e os interesses da sociedade. A física, por exemplo, teve um “boom” antes, durante e após a Segunda Guerra. O mesmo aconteceu com a química nos pós-guerras. Já a biologia, por meio da bioquímica, biologia celular e molecular, acompanhou as revoluções da tecnologia do DNA recombinante e da genômica, por exemplo. Hoje, ela detém um *status* hegemônico na revista britânica.

A questão do gênero também mostrou as mudanças em curso ao longo de todos esses anos. Enquanto que no início a participação de homens como autores era quase exclusiva, hoje a participação feminina é crescente, com um protagonismo cada vez maior. O mesmo aconteceu com os países. A maioria dos autores que publicou na revista era de instituições da Europa e da América do Norte – onde a maior parte do financiamento para pesquisa está concentrada. Hoje, contudo, a comunidade de autores da revista está se tornando mais diversificada geograficamente, à medida que o financiamento científico se democratiza. E, embora americanos e ingleses ainda sejam a nacionalidade dominante na revista, os chineses dão fortes indicativos que irão “ameaçar tal posição majoritária”.

Por fim, as colaborações internacionais, com artigos contendo listas de inúmeros autores, têm se sobressaído sobre grupos menores e, principalmente, sobre as autorias individuais, as quais marcaram o início da revista.

Olhando atentamente para o presente, não resta dúvida que este se distancia, a passos largos, do passado!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 28 de novembro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-150-anos-da-revista-nature-o-presente/>)

## **100. Os 150 anos da revista Nature: o passado – Parte 1**

*Com quantas revoluções se faz uma revolução? Nos últimos 150 anos, foram muitas as descobertas que revolucionaram a humanidade e que vieram à tona pela revista britânica, de acordo com sua edição comemorativa*

Poderíamos começar falando da detecção de “partículas estranhas” em 1947, as quais levaram à descoberta de partículas elementares conhecidas como quarks e, finalmente, ao estabelecimento do modelo padrão da física de partículas. Ou ainda do advento e do surgimento de anticor-

pos monoclonais em 1975, os quais revolucionaram os tratamentos de doenças autoimunes e até sobre o câncer.

E por que não falar da nano-revolução gerada pelas pesquisas com o carbono, que a partir de 1985 abriram caminho para materiais como grafeno e nanotubos de carbono, iniciando-se assim a era da nanotecnologia? E o que falar, por exemplo, da inesperada descoberta de um buraco atmosférico na camada de ozônio sobre a Antártida, que ajudou a estabelecer uma das políticas ambientais globais de maior sucesso do século XX? Ou então da descoberta que a diferenciação celular poderia ser revertida? Essa ideia desafiou, de forma revolucionária, as concepções de como a identidade celular podia ser determinada, o que lançou, à época, as bases para métodos modernos de reprogramação da identidade celular e de terapias regenerativas.

Uma dessas descobertas me chamou bastante atenção: em 1925, a *Nature* publicou a descoberta de Raymond Dart do *Australopithecus africanus* na África do Sul. Foi o primeiro elo fóssil entre humanos e macacos, o que forneceu uma forte evidência de que os humanos evoluíram de um ancestral comum na África, como o meu grande herói científico – Charles Darwin – havia proposto, e não na Grã-Bretanha ou na Indonésia, como se pensava anteriormente. Quase 80 anos depois, a descoberta e a publicação dos restos do *Homo floresiensis* em 2004, que ficou conhecido como hobbit, demonstrou que nosso gênero era notavelmente diverso. Outras revelações sobre a pré-história e a evolução humana vieram à tona nos anos seguintes. Elas mostraram que, entre 30.000 e 60.000 anos atrás, os seres humanos coexistiam e tinham filhos com outros hominídeos, como os neandertais e denisovanos.

Outras duas publicações consideradas memoráveis foram: 1) a que ocorreu no início do século XX, em 1932, e envolveu o físico James Chadwick, que concebeu experimentalmente a ideia da existência de uma nova partícula, o nêutron. Hoje, muitas outras partículas fundamentais foram descobertas graças às previsões da física de partículas; 2) a descoberta de exoplanetas. Em 1995, a revista britânica trouxe como destaque

a descrição do primeiro exoplaneta que orbita uma estrela semelhante ao Sol fora do Sistema Solar. Tal feito rendeu à Michel Mayor e Didier Queloz o Prêmio Nobel de Física em 2019.

De fato, foram muitas as revoluções que fizeram a roda da história da ciência girar. E, tudo isso, em praticamente um século de história!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 5 de dezembro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-150-anos-da-revista-nature-o-passado-parte-1/>)

## **101. Os 150 anos da revista Nature: o passado – Parte 2**

*Nos últimos 80 anos, as pesquisas sobre o DNA tiveram destaque quase hegemônico*

Talvez nenhuma descoberta do passado recente tenha sido tão emblemática para a *Nature* como o da estrutura do DNA, em 25 de abril de 1953. À época, James Watson e Francis Crick anunciaram na *Nature* que “desejavam sugerir” uma estrutura para o DNA. Mal sabiam os dois pesquisadores que o artigo deles (de pouco mais de uma página!) transformaria o futuro da biologia e daria ao mundo um ícone – a Dupla Hélice. A “sugestão” daquela estrutura foi mais do que imediatamente aceita; nela estava implícito um “possível mecanismo de cópia para o material genético”, o que abriu as portas para decifrar o código genético e, 50 anos depois, para o sequenciamento do genoma humano.

A edição comemorativa ressalta, contudo, o fato de que, até pouco tempo antes do trabalho de Watson e Crick, os biólogos ainda não estavam convencidos de que o material genético era de fato o DNA, já que as proteínas eram tidas como favoritas nas “casas de apostas”. Por isso, a identidade do material genético canalizava as atenções nas décadas de 40 e 50. À época, a natureza do gene, sua relação com o DNA e o papel de ambos na hereditariedade eram questões instigantes da biologia. Porém, como enfatizado pelos editores, a descoberta da estrutura helicoidal da fita dupla do DNA resolveu essa dúvida e mudou a biologia – para sempre.

Na verdade, o cenário começou a mudar em 1944, isto é, alguns anos antes, quando o pesquisador Oswald Avery e seus colegas demonstraram que a transferência de DNA de uma cepa de bactéria virulenta inativa para a não-virulenta ativa conferia virulência a esta última. Por fim, em 1952, os biólogos Alfred Hershey e Martha Chase publicaram a evidência que faltava sobre o papel do DNA na hereditariedade – que bacteriófagos infectavam bactérias injetando o seu DNA viral.

Obviamente que a edição comemorativa não deixaria de mencionar os bastidores de uma das mais polêmicas histórias dos anais da ciência moderna, a qual envolveu o acesso a resultados e ideias experimentais não publicados, como a famosa “fotografia 51” de Rosalind Franklin. O Laboratório Cavendish de Cambridge, o renomado químico Max Perutz, Maurice Wilkins do King’s College, Rosalind Franklin, Watson e Crick foram os personagens envolvidos com a polêmica da Dupla Hélice. Além destes, não dá para deixar de citar os esforços do brilhante químico Linus Pauling na tentativa de tentar desvendar a estrutura do DNA. O fato é que a descoberta rendeu o prêmio Nobel aos seus “descobridores” em 1962 – Rosalind Franklin, que morrera de câncer uma década antes, ficou de fora – e produziu talvez a imagem mais icônica do século XX.

Ainda de acordo com a edição comemorativa, a Dupla Hélice lançou luz sobre quase todos os aspectos da biologia e da medicina modernas. Exemplos incluem a migração de populações humanas ao longo da história; ecologia e biodiversidade; mutações causadoras de câncer e seu tratamento medicamentoso; vigilância da resistência microbiana a medicamentos em hospitais e na população global; e o diagnóstico e tratamento de doenças congênitas raras. A análise de DNA já foi, inclusive, estabelecida na ciência forense e até em pesquisas com aplicações mais futuristas, como a computação baseada em DNA.

Uma outra descoberta considerada memorável, também envolvendo o DNA, ocorreu em 1968. O biólogo James Cleaver descobriu que um defeito no reparo do DNA estava associado ao distúrbio que torna as pessoas extremamente sensíveis à luz solar – Xeroderma pigmentoso.

Esse achado continua a influenciar a pesquisa sobre as origens, o diagnóstico e o tratamento do câncer. Essa foi a primeira descrição associando um defeito no reparo do DNA à um distúrbio geneticamente herdado, o que torna os seus portadores mais propensos ao câncer. Os conceitos desenvolvidos a partir deste trabalho agora permeiam a pesquisa sobre as origens genéticas do câncer e seu tratamento.

Ao que parece, o DNA esteve no epicentro das grandes revoluções científicas do passado recente da humanidade!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 11 de dezembro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-150-anos-da-revista-nature-o-passado-parte-2/>)

## **102. Os 150 anos da revista Nature: o que esperar do futuro**

*A mudança climática em curso nos adverte que não será fácil contar a história da ciência daqui a 150 anos*

A edição comemorativa faz um convite à comunidade científica para olhar para frente – para o futuro. Os editores chamam a atenção dos leitores, por exemplo, para as mudanças mais emocionantes e dramáticas, que serão aquelas que não podemos imaginar hoje. E advertem: prever o futuro é notoriamente difícil. Eles reforçam essa ideia ao citar o escritor William Gibson, que em seu romance *Neuromancer* de 1984, previu uma forma de terapia com células-tronco e até uma sofisticada inteligência artificial, mas não conseguiu prever os telefones celulares. E citam outro exemplo: o das publicações eletrônicas que, mesmo no início dos anos 90, poucas pessoas foram capazes de prever e muito menos que elas colocariam em risco o futuro dos periódicos impressos.

Novos tempos? Certamente. O futuro para as cientistas, por exemplo, mostra-se bem diferente do passado, quando estas heroínas encontravam ambientes extremamente hostis e fechados, fosse em jornais, em universidades, na sociedade e nos lares. A própria revisão por pares – uma espécie de pedra fundamental da publicação científica –

introduzida na Nature somente depois de 1966, hoje tem diante de si novas tendências, novos desafios. Vide o caso dos preprints.

E o que dizer das novas fronteiras colaborativas? À medida que as fronteiras entre as disciplinas se relevam e a pesquisa se torna cada vez mais multi e transdisciplinar, as ciências naturais abraçam cada vez mais as ciências sociais, por exemplo.

Por outro lado, é preciso questionar as invenções que “mudam o mundo”. Muitas dessas tecnologias, como o motor de combustão interna e os agroquímicos sintéticos, por exemplo, melhoraram a qualidade de vida de centenas de milhões de pessoas; mas, ao mesmo tempo, também danificaram o meio ambiente e levantaram sérias preocupações éticas e de segurança. É urgente, portanto, reconhecer e implementar a responsabilidade da comunidade científica perante a sociedade.

150 anos depois, a natureza é a mesma de antes? Quem será afetado pelos produtos da pesquisa e da tecnologia? São duas perguntas retóricas muito interessantes dos editores aos leitores.

A mudança climática em curso no planeta Terra acionou o alerta vermelho de uma forma nunca antes vista; nunca antes tínhamos nos deparado com um desafio tão iminente. Tamanho é o desafio que não apenas a geração atual, mas a futura, isto é, a que ainda está por vir, já tem diante de si um desafio hercúleo.

Talvez o grande desafio do século XXI seja subir nos ombros do gigante, ou melhor, da gigante mãe Terra e não deixá-la sucumbir.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 19 de dezembro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-150-anos-da-revista-nature-o-que-esperar-do-futuro/>)

### **103. Todas as Pátrias precisam da ciência**

*Mensagem de esperança mostra que a ciência é a grande aliada do desenvolvimento de um país*

Prezada Pátria Amada,

Aqui quem escreve é o Papai Noel. Parece inusitada esta carta, mas não é. Afinal, todos recorrem a mim neste final de ano. Então, tenho o direito de recorrer a alguém também, inclusive a você. Peço-lhe que tenha por mim a estima que outrora você teve pelos filhos deste solo. Sei que não é um pedido tão simples, pois você já não é mais tão gentil. Seria por que os seus filhos são injustos com você?

Este ano, as queimadas apagaram o *status* do seu céu, ele não é mais formoso, risonho e límpido. Com tanta fumaça foi impossível ver a imagem do cruzeiro. Na verdade, o que sempre resplandecerá na minha mente será a lembrança das labaredas, da sua floresta em chamas e do tal dia do fogo. Pensei, por um instante, que não poderia mais chamar você de “gigante pela própria natureza”.

Seus campos, antes exuberantes, agora andam tão cheios de pasto. Seus rios outrora tão risonhos entristeceram-se por causa do mar de lama que os invadiu. Uma lama tóxica. Pesada de tantos metais. A lama chegou até o Velho Chico – símbolo do impávido colosso. Antes da lama, ele espelhava a sua grandeza. Era tido como forte, mas não sei se ainda é belo.

O som do seu mar já não é mais o mesmo. Deve ser tudo culpa do óleo. Você chegou a se incomodar? Sinceramente, eu creio Prezada Pátria que o óleo tenha transformado o seu sonho tão intenso – de ser o Florão da América – em pesadelo profundo.

Sei do seu esforço. Todos sabem. Todos viram. Você deu tudo e nada em troca recebeu. Mas a sua frustração não pode e nem deve levá-la a culpar os outros, como a Universidade Pública. Ou será que é o som da balbúrdia que vem dela que a incomoda? Ou ainda o verde dos bosques de *Cannabis* plantadas nos *Campi* dela? Já sei. Os peixes geneticamente modificados que ao invés de comerem o óleo, fugiram dele?

Ou terá sido o fato do renomado Ricardo Galvão ter encontrado amparo na comunidade científica internacional, até na *Nature*, aquela revista desprestigiada, e você ficou enciumada? Ou foi a pirralha, que insiste em defender a ideia de aquecimento global, corroborada por mais

de 2000 cientistas espalhados pelo globo? Já sei. Você era idolatrada e hoje não é mais. Eles preferem idolatrar a pirralha do ano.

Sem mais arroteio, o meu pedido é para que, no ano que vem, os filhos deste solo sejam acolhidos no seu seio com mais amor e esperança. Em troca, prometo convencer seus filhos a retribuir-lhe com mais bom senso e pensamento crítico. Ah, ia quase esquecendo: a ciência é uma grande aliada sua. Todas as Pátrias precisam dela. Ela ajuda a engrandecê-las. Por isso, trate-a bem também. Inclusive, para que volte a ser chamada de Pátria Amada pelos seus filhos.

Abraços, Papai Noel.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência, em 26 de dezembro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/todas-as-patrias-precisam-da-ciencia/>)

## Capítulo III

### Entrevistas da Coluna do Jucá (2017-2019)

#### 104. “Ciência é a luz no fim do túnel”

*Conheçam o doutor em Bioquímica de Plantas, Thiago Jucá, o mais novo colunista do Nossa Ciência*

O interesse pela divulgação da ciência foi o motivo que uniu o doutor em Bioquímica de Plantas, Thiago Lustosa Jucá, e o portal Nossa Ciência. Após ter alguns textos publicados como artigos no Nossa Ciência, o funcionário de uma empresa estatal de petróleo, de 33 anos, foi convidado e aceitou produzir textos regularmente para uma coluna semanal. Leia a entrevista e conheça o autor da Coluna do Jucá.

**Nossa Ciência:** *Qual foi sua formação acadêmica?*

Iniciei minha formação realizando o curso de Técnico em Química Industrial na Escola Técnica Federal do Ceará (atual Instituto Federal do Ceará). Logo em seguida, ingressei no curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal do Ceará, onde fiz a Licenciatura e o Bacharelado e, depois, o Mestrado e o Doutorado em Bioquímica de Plantas. Hoje, eu trabalho em uma área diferente da qual me formei academicamente, entretanto, o conhecimento e a experiência adquiridos nos últimos anos são utilizados na minha rotina diária.

**Nossa Ciência:** *De que forma você utiliza o conhecimento científico no seu trabalho?*

Em um laboratório da indústria, o trabalho exige um alto nível de desempenho técnico, sempre com foco no cliente, na segurança, no meio ambiente e na saúde das pessoas. A busca pelo controle de qualidade de produtos e processos é uma busca incessante. A pesquisa é sempre muito

direcionada para questões práticas que surgem na rotina diária. E, apesar do foco não ser a pesquisa, a mesma é sempre muito valorizada. A prova disso é que um estudo, realizado por mim, sobre a identificação de anomalias em sistemas de tratamento químico de água de resfriamento permitiu que eu fosse reconhecido como funcionário destaque em 2017.

**Nossa Ciência:** *Quando começou seu interesse pela ciência?*

Desde criança, a ciência sempre despertou um fascínio muito grande em mim. Quando eu tinha quatorze anos, ganhei um microscópio que guardo até hoje! Eu achava incrível fazer observações nele. No ensino médio, a Biologia e, em especial, a Química estimulavam bastante o meu fascínio pela ciência. Nessa época, ao ler os primeiros livros de Júlio Verne (“Da terra à Lua” e “Cinco semanas a bordo de um balão”), ambos emprestados por um amigo de infância (que também cursou Ciências Biológicas), descobri o prazer pela leitura e pela ficção científica.

**Nossa Ciência:** *Você deu continuidade à pesquisa feita para o Doutorado?*

Depois que eu terminei meu doutorado, publiquei um artigo, ainda relacionado com minha tese (*A new peptide from *Jatropha curcas* seeds: unusual sequence and insights into its synthetic analogue that enhances proteolytic activity of papain – Process Biochemistry*) e, esse ano, um artigo de revisão (*Peptides from genus *Jatropha*: Beyond isolation – Current Chemical Biology*) sobre as moléculas com as quais eu trabalhei (peptídeos vegetais). Estou tentando dar continuidade às pesquisas através de parcerias, visando à síntese química de sequências polipeptídicas com propriedades antimicrobianas; e à interação/comportamento dessas moléculas em matrizes complexas, como o petróleo. Outra frente de trabalho é o estudo de propriedades in silico dessas moléculas utilizando dados de genômica e ferramentas de bioinformática.

**Nossa Ciência:** *Qual é a sua expectativa com a Coluna do Jucá?*

Eu acho que esse portal veio para preencher uma lacuna, em especial, no nordeste brasileiro. E, certamente, essa lacuna está sendo preenchida. A minha expectativa é de poder contribuir, seja com a popu-

larização e divulgação da ciência ou levando reflexões para os leitores. E, em um momento difícil como esse que o país está vivendo (tempos estranhos!), é importante que as pessoas compreendam que a ciência tem um papel importante em manter acesa ‘a luz no fim do túnel’. E essa luz representa a esperança de rompermos as correntes da ignorância que nos prendem.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 14 de setembro de 2017**  
(<https://nossaciencia.com.br/noticias/ciencia-e-a-luz-no-fim-do-tunel/>)

### **105. Para pesquisador nigeriano, soluções brasileiras podem resolver problemas agrícolas da África**

*Pesquisador do Fórum de Pesquisa Agrícola na África fala das potencialidades de atuação conjunta entre instituições brasileiras e africanas*

A primeira entrevista da Coluna do Jucá foi realizada com Abdulrazak Ibrahim. Atualmente, ele é pesquisador e consultor do Fórum de Pesquisa Agrícola na África (FARA, da sigla em inglês para Forum for Agricultural Research in Africa), em Gana, no âmbito da capacitação na pesquisa e inovação voltadas à agricultura para desenvolvimento. No início da sua carreira, em 2000, trabalhou como líder de pesquisa em Biotecnologia no Instituto de Pesquisa Agrícola do Estado de Jigawa, Nigéria. Depois de um intercâmbio com a Universidade Federal do Ceará, fez Mestrado, no Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular de Plantas na UFC, e Doutorado em Biologia Molecular, na Universidade de Brasília, em parceria com a Embrapa. Em 2008, após a sua volta para a Nigéria, tornou-se professor no Departamento de Bioquímica, da Universidade Ahmadu Bello (ABU), na Nigéria. Abdul também é o editor-chefe adjunto do Jornal Nigeriano de Biotecnologia, além de ter publicado vários artigos em revistas especializadas, artigos de conferências, resumos de políticas e notas técnicas.

**Coluna do Jucá:** *O que é o FARA e qual é a atuação desse órgão?*

O FARA é uma organização internacional, com sede em Gana, que reúne e incentiva a cooperação entre países e instituições estratégicas em prol da pesquisa, desenvolvimento e inovação agrícola na África. Trata-se de um órgão continental de pesquisa e inovação agrícola com mandato da Comissão da União Africana (AUC) para facilitar ações pan-africanas destinadas a aumentar a produtividade e competitividade agrícola do continente.

**Coluna do Jucá:** *Qual é sua atuação nesse órgão?*

A minha função é coordenar pesquisas que facilitam a capacitação de pessoas, instituições e sistemas ligados à agricultura no continente a fim de gerar, adotar e aplicar novas tecnologias e metodologias para aumentar a produtividade e competitividade agrícola da África, e a promoção da segurança alimentar e nutricional para a agricultura sustentável.

**Coluna do Jucá:** *Quais instituições brasileiras têm sido parceiras do FARA?*

A FARA tem desenvolvido parcerias e projetos com entidades brasileiras como Embrapa, Instituto Brasil-Africa (Ibraf), Ecowas-Brazil Chamber of Commerce, Universidade Federal de Viçosa, entre outros. O foco dessas parcerias é a capacitação e o agronegócio, que buscam fortalecer a formação de jovens africanos, nos centros de ensino e pesquisa, órgãos públicos e privados, levando à aquisição de habilidades e conhecimentos por meio de plataformas de inovação e facilitando negócios.

**Coluna do Jucá:** *O que o senhor acha do Programa Fome Zero, e quais iniciativas do FARA ou da União Africana poderiam ajudar a erradicar ou minimizar a fome na África?*

A experiência brasileira mostrou que o crescimento e o desenvolvimento agrícola, apoiados por pesquisas para o desenvolvimento liderado pela Embrapa, foram responsáveis pelo crescimento econômico de 70% registrado no Brasil nas últimas décadas. No entanto, o crescimento agrícola na África permanece em torno de 6%. O Brasil representa um parceiro natural para todos os países africanos. Além de nossos laços

culturais, as condições agroclimáticas, que são comuns entre as duas regiões, são ideais para o aproveitamento do poder do desenvolvimento agrícola brasileiro, as tecnologias e produtos desenvolvidos no país por um lado, e os potenciais de crescimento na África, por outro, reunindo parceiros como pesquisadores, bancos, agricultores, investidores, empresas, mulheres e jovens empresários, para criar um ambiente que propicie oportunidades de mercado para o crescimento numa situação “win-win”, ou seja, onde todos ganhem. Isso está enquadrado na colaboração Sul-Sul entre os países africanos e suas contrapartes, como no Brasil. Assim, o Brasil oferece uma infinidade de opções de desenvolvimento comprovadamente eficazes em termos de custos e que têm um enorme potencial para aumentar a escala em benefício dos países africanos que têm condições agroecológicas e socioeconômicas semelhantes.

**Coluna do Jucá:** *Quais foram as suas motivações para estudar no Brasil?*

Minha experiência brasileira foi gratificante e, como você observou, vejo as grandes potencialidades em implantar a abordagem brasileira na abordagem de nossos problemas agrícolas, mesmo enquanto estudante. Morei no Brasil entre 2003 e 2015, quando tinha entre 20 e 30 anos de idade. Nesses momentos, vivi e acompanhei a transformação que colocou o Brasil como a sexta maior economia do mundo. Assim como foi dito pelo falecido professor Calestous Juma, de Harvard Queniano, “para cada problema africano, existe uma solução brasileira”. Após meu breve treinamento em cultura de tecidos na UFC em 2003, reconheci a oportunidade única que o Brasil oferecia aos jovens aspirantes cientistas como eu, e isso fez com que eu aprendesse português, o que me qualificou para uma bolsa de estudos (pela Capes). Para mim, o Brasil representa uma interface da infraestrutura científica super sofisticada dos países mais desenvolvidos e dos países não desenvolvidos (uma oportunidade ideal para os cientistas africanos, que lidam com situações difíceis). Desde então, tenho mostrado a muitos nigerianos esse caminho e ajudado algumas pessoas nesse sentido.

**Coluna do Jucá:** *Como foram suas experiências nas pós-graduação?*

Minha experiência na UFC foi altamente gratificante intelectualmente e abriu as portas para maiores conquistas pessoais e profissionais. Desenvolvi minha tese de Doutorado no Laboratório de Engenharia Genética Aplicada à Agricultura Tropical, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, sob a orientação do pesquisador Francisco Aragão. O trabalho resultou em uma nova metodologia de produção de planta resistente a inseto-praga baseada na tecnologia de RNA interferente, cujo pedido de patente foi depositado em 2016. Hoje, como pesquisador da FARA, espero poder empregar a minha experiência na Embrapa e no Brasil para disponibilizar e mostrar as oportunidades que tive para outros estudantes e cientistas africanos. Vejo isso como minha contribuição para tirar a África da situação de fome e pobreza extrema.

**Coluna do Jucá:** *Qual é a sua avaliação sobre o momento atual da ciência no Brasil?*

Vejo no jornal e converso com meus colegas brasileiros. Para mim, a política no Brasil é algo bastante complexo, mas entendo que não se pode progredir sem ciência e tecnologia. Os cortes nos investimentos da ciência são lamentáveis e só podem causar problemas para o país. Se olharmos o cenário mundial hoje, veremos que nenhum país se desenvolveu sem investimentos na ciência e na tecnologia, e o próprio Brasil foi a prova disso, graças aos investimentos que fez na ciência e tecnologia.

**Coluna do Jucá:** *No livro A Elite do Atraso, o sociólogo Jessé Sousa aponta a escravidão ocorrida no Brasil como raiz de problemas brasileiros, como as desigualdades racial e social. Como você vê as questões de cunho racial e social no Brasil?*

Escrevi três artigos, alguns anos atrás, sobre a minha experiência brasileira como negro e africano. Os anos que passei no Brasil me mostraram na cara que o Brasil tem muito que melhorar no que se trata da questão racial e da desigualdade. Muitos brasileiros pensam que o país não tem racismo, mas pensam dessa forma porque o próprio país foi

historicamente fundado para o povo pensar assim. Eu já registrei mais de 30 acontecimentos pessoais que tinham a ver com o racismo. Desde a moça que pensa que não podia alugar quarto porque eu era negro, até a abordagem física e a ameaça por uma pessoa desconhecida na rua e do nada. Quando percebi que era inútil discutir questões de racismo com a maioria das pessoas, resolvi escrever aqueles artigos. Pois cada vez que tentei falar sobre o assunto, via como as pessoas me diziam que era coisa da minha cabeça. Ou seja, eu só podia pensar da forma que elas pensavam. Eu acho que as coisas melhoraram um pouco. O assunto deixou de ser tabu em certos lugares, foram criados sistemas de cotas, apesar da oposição ao sistema. Há pouco li uma matéria na Veja com a capa “como é ser negro no Brasil”. Fiquei feliz, pois pelo menos o racismo está sendo conversado no país, mas ainda há muito para melhorar.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 19 de julho de 2018**  
 (<https://nossaciencia.com.br/colunas/para-pesquisador-ganes-solucoes-brasileiras-podem-resolver-problemas-agricolas-da-africa/>)

## **106. Professor do Colégio Militar do Ceará fala sobre educação básica em seu Estado**

*Biólogo fala de bons resultados e problemas da educação pública e da interferência da religião em conteúdos didáticos*

A Coluna do Jucá entrevista o biólogo e mestre em Ecologia e Recursos Naturais, pela Universidade Federal do Ceará, Edson José Cavalcante Amaro. Há quase uma década, ele é professor do Colégio Militar do Corpo de Bombeiros, que integra a Secretaria de Educação do Estado do Ceará. Entre os temas abordados, o professor fala sobre ensino de Evolução nas escolas e como esse conceito pode ser dificultado por questões religiosas.

**Coluna do Jucá:** *O Ceará é apontado como referência nacional no campo da Educação Básica. A que se deve esse status, e quais os gargalos a serem superados?*

O IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) mostra que o Ceará se destaca e melhora sua educação a cada ano. A esfera educacional é ampla, complexa e passa por vários setores, mas algumas iniciativas foram criadas e contribuíram para a melhoria dos índices educacionais. Entre elas podemos citar os incentivos aos alunos que tiraram as melhores notas nas avaliações externas. Para esses alunos, são distribuídos notebooks, custeadas carteiras de motoristas e distribuídas bolsas de estudos. As prefeituras também são incentivadas e recebem uma verba que varia de acordo com os resultados educacionais, o que estimula os prefeitos a desenvolverem ações e terem um comprometimento maior com a educação. Acredito que o grande investimento estadual feito nas escolas profissionalizantes também contribuiu para a melhoria da educação. Acho importante os estudantes terem a opção de, ao fim da educação básica, estarem aptos para atuarem no mercado de trabalho.

Porém, apesar dessa melhora, eu acredito que estamos longe de sermos considerados um bom modelo que consiga levar educação de qualidade para a população. Há a eterna busca pela valorização dos salários dos professores. Esta valorização incentivaria, por exemplo, os bons alunos a se tornarem professores. Muitos bons alunos, que têm o desejo de se tornarem professores, desistem ao longo do ensino médio ao descobrirem todas as dificuldades da profissão, e o descompasso salarial que existe com outras profissões mais valorizadas. Outros dois problemas são as salas superlotadas, cerca de 40 alunos ou mais, o que vai na contramão do que é indicado, e a grande quantidade de turmas, as quais cada professor fica responsável – 14, 16 ou até mais. Esse contexto torna difícil o preparo das aulas e avaliações com melhor qualidade, programação de aulas de campo ou aulas em laboratórios de ciências. Esses dois últimos fatores fazem com que cada professor leccione durante o ano para mais de 600 alunos ao mesmo tempo. Em situações como essa, é impossível um acompanhamento mais individualizado que permita identificar

problemas particulares e buscar estratégias diferenciadas para cada aluno.

**Coluna do Jucá:** *Como é lecionar no Colégio Militar do Corpo de Bombeiros, que é uma escola modelo da rede estadual e como ela funciona?*

Tenho a sorte de poder lecionar em um dos melhores colégios do Estado. O Colégio Militar do Corpo de Bombeiros possui uma boa estrutura física, com salas de aulas confortáveis, quadra poliesportiva, piscina semiolímpica, sala de ginástica, laboratórios de ciências e sala de música, entre outras boas instalações. Como a escola é militar, ela recebe recursos tanto da Secretaria de Educação quanto da Secretaria de Segurança Pública, o que contribui para uma boa estrutura física, além de uma quantidade adequada de pessoas, sejam militares ou civis, os quais contribuem para o trabalho de todo o colégio. A escola também possui parcerias com escolas privadas. As escolas parceiras disponibilizam suas instalações para os nossos alunos. Por meio desta parceria, nossos alunos também recebem material escolar. Nosso corpo docente conta com ótimos professores. Uma ótima escola atrai ótimos professores e, conseqüentemente, ótimos alunos. Para o aluno ingressar no colégio é preciso fazer um teste de seleção, bastante concorrido por sinal. Assim, eu acredito que uma boa estrutura física, bons profissionais e bons alunos fazem do Colégio Militar do Corpo de Bombeiros uma instituição modelo.

**Coluna do Jucá:** *Diferentemente de outros assuntos da Biologia, pode-se afirmar que o ensino de evolução é um desafio para o professor em sala de aula?*

O ensino de evolução requer um conhecimento prévio em vários outros assuntos, como genética e ecologia. E quando falta essa bagagem, o aluno começa a apresentar algumas dificuldades de assimilação, confunde ou não compreende alguns conceitos fundamentais. Outro problema, mais grave por sinal, é a recusa em aceitar ou tentar entender esse conteúdo por causa de crenças ou religião. Mesmo a evolução sendo vista de

forma superficial no ensino médio, ela toca em pontos como origem da vida, surgimento dos seres vivos e o parentesco entre humanos e primatas. Dessa forma, alguns alunos entram em conflito com suas crenças e às vezes negam o conhecimento apresentado. Sempre abordo o tema evolução com precaução, justamente para evitar esse tipo de problema. Além disso, busco estimulá-los a buscar novas formas de pensar e questionar as “verdades” que trazem consigo.

**Coluna do Jucá:** *Criticava-se muito o antigo modelo de seleção para o ingresso nas universidades (vestibular tradicional). Porém, esse modelo foi substituído há algum tempo pelo ENEM. Este modelo ameniza um pouco as distorções no acesso à universidade pública, juntamente com o sistema de cotas. Você acha que a escola pública ganhou mais protagonismo com ambos os sistemas?*

Uma vez li um questionamento, e nunca mais esqueci: “quantos professores negros você teve ao longo do seu curso de graduação?”. Eu tive apenas um professor negro ao longo da minha formação acadêmica, juntando Graduação e Mestrado. Isso demonstra como nossa sociedade ainda não superou e corrigiu a atrocidade que foi o período de escravidão. Os cargos de maior destaque social ainda são pouco ocupados por negros. O sistema de cotas veio para corrigir essa distorção e tentar diminuir a desigualdade social, já que também beneficia pessoas de baixa renda. Não sei se o sistema de cotas é o melhor caminho para resolver esses problemas, mas também não vejo outro que consiga resolver de forma tão rápida essa situação. Tanto o ENEM como o sistema de cotas têm promovido uma maior entrada de estudantes negros e de baixa renda nas universidades públicas, as melhores do país. E isso é válido. Alunos beneficiados por esses sistemas já estão entrando no mercado de trabalho e eu vejo sim uma mudança de pensamento e de atitude positivas nesses jovens formados, inclusive conversando com ex-alunos que hoje cursam ou já se formaram em universidades públicas.

**Coluna do Jucá:** *A Educação Básica contempla, ou pelo menos deveria contemplar, aspectos essenciais e universais na formação de crianças e*

*adolescentes. Nesse contexto, uma educação científica adequada beneficiaria a sociedade como um todo. Porém, durante os anos da vida escolar de um aluno, esses saberes direcionam-se quase exclusivamente para a realização do ENEM. É possível mudar esse contexto? E como?*

É possível, porém é muito difícil. A competição para entrar em uma boa universidade é muito acirrada, e como o ENEM é a porta de entrada, os alunos vão sendo treinados desde cedo a resolver questões similares ao provão, buscando sempre “bizus” e formas de decorar o conteúdo. O conteúdo cobrado no ENEM é extenso e, na maioria das vezes, não sobra tempo para trabalhar outras temáticas de forma mais aprofundada. Acredito que seja necessária uma forma diferente de avaliação para ingresso na universidade. A reforma curricular nacional é uma tentativa de mudar essa realidade. Apesar das inúmeras críticas, é uma tentativa de minimizar parte desse problema. Uma forma que o professor pode minimizar esse problema, diante de tantas dificuldades, é sempre indicar leituras extras aos alunos, além dos livros textos escolares, realizar avaliações onde o conteúdo não seja cobrado de forma semelhante ao ENEM e o aluno possa se expressar de várias outras formas, através da música, dança ou apresentações orais. As feiras artísticas e culturais que ocorrem ao longo do ano no colégio são ótimas opções para o aluno pesquisar, aprender, expressar-se e demonstrar conhecimento adquirido de várias outras formas, além das tradicionais questões objetivas do ENEM.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 26 de julho de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/professor-do-colegio-militar-do-ceara-fala-sobre-educacao-basica-em-seu-estado/>)

### **107. Engenheiro da indústria de petróleo afirma que país deve investir mais em pesquisa aplicada**

*Com atuação em P&D, Adriano Oliveira garante que a Engenharia Química brasileira ainda é muito teórica*

A entrevista dessa semana foi realizada com o engenheiro Adriano Henrique Soares de Oliveira, que é doutor e mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará. Integrou o corpo de pesquisadores efetivos do INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), onde atuou como examinador de Patentes na área de Engenharia Química na Divisão de Processos de Produção de Fármacos. Há mais de 10 anos é integrante do quadro efetivo da Petrobras, tendo atuado no Centro de Pesquisa Leopoldo Miguez de Melo (Cenpes), com P&D, em Unidades de Processo em escala piloto. Atualmente, está na área de acompanhamento e otimização de processos de refino de petróleo na Lubnor (Refinaria de Lubrificantes do Nordeste).

**Coluna do Jucá:** *Até pouco tempo, a engenharia nacional expandia-se a passos largos. Hoje, o cenário mudou. Como você vê o cenário da indústria do petróleo, em especial, no Nordeste brasileiro?*

A indústria de petróleo no Brasil está passando por grandes modificações. Ainda não sabemos todos os impactos dessas mudanças, entretanto, essa indústria tem grande potencial para fazer o Brasil gerar empregos, e, assim, transformar o cenário econômico no qual nos encontramos atualmente. Acredito que o Brasil tem profissionais muito qualificados para trabalhar nessa indústria. Uma prova disso é que hoje somos pioneiros, bem como reconhecidos internacionalmente, pela exploração de petróleo em águas profundas e na camada do pré-sal com tecnologia desenvolvida por técnicos brasileiros. Quanto ao cenário no Nordeste brasileiro, ainda não há previsão de grandes empreendimentos, o que é ruim, entretanto, tudo dependerá do cenário político estabelecido para o próximo ano. Particularmente, não acredito que a venda de refinarias no Nordeste seja o caminho, mas sim o investimento em novas refinarias. Essa poderá, inclusive, ser uma das alternativas para fazer a economia do Brasil voltar a crescer, a qual permitirá ao país gerar muitos empregos.

**Coluna do Jucá:** *Grande parte dos recursos que financiam a pesquisa no Brasil são de origem pública. Em países desenvolvidos, por*

*exemplo, a indústria investe de maneira robusta em pesquisa. Falta visão, há excesso de burocracia? O que dificulta essa aproximação entre a indústria e as universidades no nosso país?*

Acredito que hoje o Brasil passa por um processo difícil, tanto no aspecto político como no econômico. Com isso, a pesquisa nas universidades carece de recursos e apoio público. Apesar dessa situação ser algo ruim, pode ser uma excelente oportunidade para as universidades se aproximarem mais das indústrias e vice e versa, de forma a tornar as pesquisas desenvolvidas em algo aplicável e comerciável. Além disso, para a formação em Engenharia Química é fundamental haver essa aproximação, com o objetivo de proporcionar aos futuros pesquisadores da área uma visão mais aplicada e não só teórica. Acredito que a grande dificuldade para a aproximação entre as duas instituições seja a quebra de paradigmas, ou seja, que as universidades consigam mostrar resultados mais práticos e formar pessoas com uma visão mais ampla de trabalho, de negócio e de indústria, e não só acadêmica.

**Coluna do Jucá:** *E qual é o papel da indústria?*

A indústria, por sua vez, deve utilizar a expertise da universidade em pesquisa, bem como injetar recursos com vistas a traçar estudos práticos para resolver os seus problemas. Para isso, é necessária muita disposição dos dois lados de forma a superar paradigmas e implementar uma cultura de colaboração. Acho que o curso de Engenharia Química no Brasil, de uma forma geral, ainda é muito teórico. Necessita-se, portanto, de uma maior inserção de docentes que tenham uma experiência prática em indústria, o que certamente traria bons resultados para a formação dos novos engenheiros e poderia aprimorar as pesquisas desenvolvidas para problemas ou necessidades mais reais e rentáveis.

**Coluna do Jucá:** *Tendo experiência na pesquisa acadêmica e na indústria, que paralelo você poderia traçar entre ambas?*

Para se atingir a aplicação em escala industrial de um processo, deve-se avaliar se o mesmo é tecnicamente e comercialmente viável.

Nesse sentido, os pesquisadores devem estar alinhados com essa premissa de forma que uma ideia seja factível e promissora não só no laboratório, mas também em todas as etapas do escalonamento desse processo. Uma etapa fundamental, e muitas vezes decisiva, é a avaliação do processo ou da qualidade de um produto, obtido em plantas piloto. Nessa etapa, não se tem uma miniatura de uma unidade industrial, mas sim a possibilidade de obter parâmetros de engenharia de forma a utilizá-los como base no dimensionamento de unidades de processo em escala industrial. Além disso, mesmo que o processo industrial já esteja implantado, é salutar que qualquer grande modificação na planta, alteração da qualidade de um produto ou validação de um novo produto sejam investigados em escala piloto.

**Coluna do Jucá:** *Há espaço para o diálogo entre a pesquisa acadêmica e a indústria?*

Acredito que a pesquisa acadêmica na área de engenharia química só tem sentido de existir se efetivamente for possível aplicá-la em uma escala rentável, e para atender a uma demanda do mercado, caso contrário é perda de recurso. No meu ponto de vista, acho que ainda tem bastante espaço para que as universidades e a indústria se aproximem e invistam no que efetivamente poderá ser útil e rentável. Essa abordagem de escalonamento de processo, muitas vezes, não é tão bem discutida durante a pesquisa acadêmica. Posso citar um exemplo, de uma determinada pesquisa em laboratório que utilizava um composto ambientalmente ruim para tratar, porém, para o processo, o resultado do seu uso foi bastante promissor. Quando avaliamos a possibilidade de testá-lo em escala piloto, descartamos a rota de estudo devido ao problema de manuseio da substância e no tratamento do efluente final desse processo.

**Coluna do Jucá:** *Você poderia falar um pouco da sua atuação como pesquisador do INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial)?*

No INPI, atuei como pesquisador em Engenharia Química, examinando patentes na área de fármacos. Foi um grande desafio e que exigiu muita responsabilidade, já que esses documentos consistem em informações bastante sigilosas e valiosas tanto no campo da pesquisa, quanto empresarial. Percebi ainda que o instituto precisa de mais pesquisadores examinando os pedidos de patentes de forma a reduzir o prazo para concessão da carta patente de um determinado estudo ou solicitação. Foi um grande aprendizado, me trazendo um olhar mais crítico quanto ao senso de inovação na ciência.

**Coluna do Jucá:** *Você poderia comentar um pouco a respeito da atuação de um engenheiro de processamento em uma refinaria de petróleo?*

O engenheiro de processamento em uma refinaria de petróleo é uma figura bastante importante porque ele determina as diretrizes e condições operacionais de uma determinada unidade de processo. Esse profissional está sempre com o olhar na segurança de processo, na rentabilidade e na confiabilidade operacional. O trabalho do engenheiro de processo é integrado a outras áreas como operação, manutenção, segurança, meio ambiente e comercialização. Além disso, esse profissional deve fazer uso de simuladores de processo e estar em contínuo treinamento e estudo, já que a sua atuação necessita de muito conhecimento técnico. É importante que o senso de pesquisa e inovação permeie o engenheiro de processamento, de forma a garantir a otimização dos processos.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 2 de agosto de 2018** (<https://nossaciencia.com.br/colunas/engenheiro-da-industria-de-petroleo-afirma-que-pais-deve-investir-mais-em-pesquisa-aplicada/>)

## **108. Envolvimento de pesquisadores no legislativo é uma necessidade**

*Fredy Silva é biólogo e faz pós-doutorado nos Estados Unidos. Silva fala sobre a situação da ciência no Brasil e traça paralelos com a realidade norte-americana*

A entrevista dessa semana foi realizada com Fredy Davi Albuquerque Silva, pesquisador associado de pós-doutorado na Iowa State University (ISU), Ames, Iowa, EUA, no Laboratório de Plant-Microbe Interactions sob a coordenação de Robert Thornburg. Silva é tecnólogo ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE) e biólogo pela Universidade Federal do Ceará (UFC), onde também realizou os estudos de Doutorado e Mestrado em Bioquímica de Plantas.

**Coluna do Jucá:** *Segundo a revista Science, um dos acontecimentos mais marcantes que deram errado no mundo da ciência em 2017 foi a relação entre Trump e cientistas. Como consequência, desencadeou-se um evento emblemático, a Marcha pela Ciência. Diante desse contexto, você acha que Trump teve um papel importante para a ciência, não só nos EUA, mas a nível mundial?*

Em todo governo, qualquer decisão política afeta diretamente áreas prioritárias, e no caso da ciência e tecnologia não é diferente. A Marcha pela Ciência foi uma das maiores manifestações em apoio à pesquisa científica, e surgiu como resposta à possível reversão de leis de proteção ambiental e cortes orçamentários na área de meio ambiente e saúde. Sem dúvidas, cortes orçamentários nessas áreas terão impactos diretos em pesquisas realizadas em âmbito internacional por diversos institutos. Os maiores impactos por aqui serão em órgãos como a *Environment Protection Agency* (EPA), e os *National Institutes of Health* (NIH), por exemplo.

**Coluna do Jucá:** *Um artigo recente, publicado na revista Nature Climate Change, alerta que o imenso poder de barganha política da bancada ruralista, diante do atual governo, compromete seriamente a questão ambiental, o que inviabiliza, inclusive, os compromissos brasilei-*

*ros assumidos no Acordo de Paris. Qual o sentimento da comunidade científica em relação à política ambiental de Donald Trump, nos EUA?*

Os EUA representam a maior economia do mundo e, como tal, impactos no meio ambiente são inevitáveis. Essa preocupação se acentua principalmente quando há propostas do governo no sentido de flexibilizar leis ambientais. As maiores discussões que tem se observado aqui são relacionadas às reduções de financiamento para os órgãos de controle ambiental, o que traz preocupação para a comunidade acadêmica, pois isso prejudicará várias pesquisas em andamento e futuras. Fazendo um paralelo com o Brasil, podemos dizer que a situação é ainda pior, pois além da flexibilização das leis ambientais, como na tentativa de concessão de reservas legais da Amazônia para mineração e exploração, e, mais recentemente, na regulamentação de uso de agrotóxicos, tivemos cortes profundos em recursos para CTI e agências de proteção ambiental.

**Coluna do Jucá:** *A revista Science noticiou, nos últimos meses, o interesse de pesquisadores renomados nas mais diversas áreas em concorrer à Câmara dos Deputados dos EUA. Segundo um dos textos (“Os candidatos da ciência: candidaturas para acompanhar em 2018”), as eleições de 2018 têm despertado um interesse incomum em parte da comunidade científica dos EUA. Como você avalia essa questão?*

Essa é uma questão bastante interessante. Os EUA, quando comparado ao Brasil, dispõem do sistema mais diversificado de fontes de financiamento de pesquisa. Contudo, isso não significa que a maioria da verba destinada à pesquisa seja de fonte privada. Em torno de 60% dos recursos são oriundos de agências do governo, ou seja, dinheiro público. Nesse contexto, vejo que o interesse de pesquisadores em concorrer aos cargos legislativos seria uma forma de evitar cortes e garantir a aplicação desses recursos nas pesquisas.

**Coluna do Jucá:** *Considerando a situação atual da ciência brasileira, sabendo que aqui também é ano eleitoral, seria possível traçar um paralelo entre ambos os contextos?*

Em relação ao Brasil, o interesse da comunidade científica é ainda mais justificável. Desde que tive acesso ao ambiente acadêmico e científico em 2004, pude observar as transformações nas universidades brasileiras nos últimos 10 anos, tanto no âmbito social quanto científico. Quando há cortes nos recursos para ciência de quase 50%, como observado no Brasil nos últimos dois anos, esse impacto é visível e catastrófico. Tratando-se da complexa política brasileira, o envolvimento de pesquisadores no ambiente legislativo não é apenas uma tentativa de garantia de recursos, mas uma questão de necessidade.

**Coluna do Jucá:** *Em entrevista à BBC Brasil, a neurocientista Suzana Herculano-Houzel defendeu que as universidades brasileiras sejam geridas como empresas. Você acha que o modelo brasileiro de financiamento de pesquisa ainda é FS: muito engessado?*

Eu não diria exatamente engessado, mas existem alguns aspectos políticos e burocráticos dentro do sistema de financiamento da ciência brasileira que a torna menos competitiva em relação a países como Israel ou Coreia do Sul, por exemplo. Essa diferença de competitividade está relacionada à maneira como esse sistema é financiado (diversificação das fontes) e administrado (sistema mais autônomo).

**Coluna do Jucá:** *Como a ciência brasileira poderia se tornar mais competitiva?*

No caso do Brasil, acredito que o aumento dessa competitividade passe por reformulações que abrangem três pontos: (i) Diversificação das fontes de financiamento junto ao setor privado ou outras instituições, e (ii) Leis que garantam a destinação dos recursos para a pesquisa. Um exemplo disso é que no Brasil é muito comum um pesquisador aprovar um projeto que lhe garante recursos por dois ou três anos. Depois desse tempo, não há certeza de recursos para continuidade dos projetos. Essa situação contrasta com a de muitos países, onde há investimentos em CTI mesmo em momentos de crise. Infelizmente, o Brasil segue na contramão desses países – ao cortar recursos. Fazendo um comparativo, enquanto que no Brasil 1% do PIB é destinado para a CTI, nos EUA esse

valor chega a 2,8%, e em Israel a 4,2%. O terceiro ponto (iii) diz respeito à flexibilização do gerenciamento dos recursos, tanto dos pesquisadores quanto das universidades. Da mesma forma como administrado aqui, acredito que as universidades e pesquisadores devem ter uma maior autonomia na gestão dos recursos, seja na compra de equipamentos, contratação de serviços e recursos humanos. Isso traria uma maior eficiência.

**Coluna do Jucá:** *Em um abaixo-assinado lançado em fevereiro, pesquisadores brasileiros reivindicaram revisão e flexibilização das regras atuais que obrigam ex-bolsistas a retornar ao país. Devido à crise e aos cortes na ciência no país, jovens doutores de diversas áreas estão encontrando sérias dificuldades de se inserir no mercado de trabalho. Tendo estado há pouco tempo no Brasil, e, hoje, em um grande centro de pesquisa nos EUA, como você analisa essa questão?*

Há até cinco anos atrás, houve grandes investimentos do governo brasileiro na formação de doutores e na capacitação de pesquisadores. Após anos de investimento é perfeitamente compreensível os anseios do governo em querer colher os frutos desses esforços. Entretanto, o que deve ser observado é que não basta termos profissionais qualificados se não existem oportunidades de trabalho ou recursos. É necessário que o pesquisador tenha condições que possibilitem desenvolver sua pesquisa, caso contrário, tanto a sociedade quanto o pesquisador são prejudicados. Na minha visão, não há muito sentido em segurar um pesquisador por quatro anos no país após o período de doutorado no exterior. Acredito que um prazo de obrigatoriedade de residência no país de seis meses a um ano, dependendo dos casos, seria um período razoável. Se não fornecerem condições de trabalho, mais cedo ou mais tarde, esse pesquisador irá embora. Infelizmente, essa é a realidade que estamos vivenciando nesse momento no nosso país.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 9 de agosto de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/envolvimento-de-pesquisadores-no-legislativo-e-uma-necessidade/>)

## 109. Os cuidados da saúde mental dos universitários

*Thiago Jucá entrevista a psicóloga Raquel Vecchio, que fala de seu trabalho de atendimento psicoterapêutico a estudantes da graduação e da pós-graduação*

A entrevista dessa semana foi realizada com a psicóloga Rachel Xavier de Faria Vecchio. Ela é graduada pela Universidade Federal do Ceará (UFC), onde teve o primeiro contato com a experiência de facilitação de grupo, com Assistentes Comunitários de Saúde (ACS), no contexto de posto de saúde. Teve também experiência com psicoterapia individual no estágio obrigatório da clínica escola da UFC no Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), além de experiência de atendimento psicológico no contexto hospitalar, através de estágio extracurricular.

Após a graduação, fez formação em Humanismo Fenomenológico, que possibilitou o aprofundamento da atuação na área da clínica a partir da experiência de facilitação de grupo com mulheres em situação de violência. A sua atuação profissional é na área clínica, a qual envolve a psicoterapia individual e em grupo. Rachel possui também experiência com atendimento de estudantes da graduação e da pós-graduação. Desenvolve ainda projetos de promoção da saúde mental de universitários através de rodas de conversa e psicoterapia individual e de grupo.

**Coluna do Jucá:** *O que lhe motivou a atuar profissionalmente junto aos estudantes de graduação e da pós?*

A partir da minha vivência enquanto estudante e da compreensão da realidade desgastante por conta das constantes exigências, entendi a importância do cuidado com a saúde mental no contexto da academia. Além disso, apesar de pouca literatura a respeito do adoecimento dos estudantes de graduação e pós-graduação, constantemente é noticiado caso de suicídio nas universidades, como exemplo mais recente, dentro de 2 meses 4 alunos da USP cometeram suicídio no início de 2018. Geralmente, as universidades dispõem de acompanhamento psicológico aos estudantes, porém ainda tem sido insuficiente, pois muitas vezes apre-

senta fila de espera, não aborda a saúde mental de forma mais abrangente e em algumas instituições não abrange todos os cursos. Dessa forma, após os acontecimentos recentes na USP, a instituição criou uma ferramenta unificada de assistência psicológica, o Escritório de Saúde Mental (ESM), o qual possibilita assistência a todos os estudantes da universidade. Além disso, por conta da insuficiente assistência psicológica das instituições, os estudantes também têm se mobilizado e se unido com o objetivo de promover e discutir saúde mental nas universidades, como é o caso da Frente Universitária de Saúde Mental (FUSM), criada por alunos de diferentes cursos da USP.

**Coluna do Jucá:** *A criação do Escritório de Saúde Mental na USP atende a uma demanda específica do momento, ou atende a uma demanda historicamente negligenciada dentro da universidade pública?*

O contexto adoecedor das universidades é uma realidade antiga, mas tem ganhado maior visibilidade agora. É importante que a saúde mental seja vista como uma questão de responsabilidade da instituição de ensino, pois muitas vezes o adoecimento é tratado como um problema do aluno. A partir do momento que a universidade se responsabiliza pela saúde mental dos estudantes, é possível promover mudanças em relação à dinâmica da instituição como as cobranças excessivas por produtividade. Além disso, é bastante comum entre os estudantes uma dificuldade de relacionamento com os orientadores e professores, que muitas vezes também são muito exigidos por produtividade e repassam a sobrecarga para seus orientandos. Ou então, muitas vezes os professores não são submetidos a uma preparação para lidar com os alunos de forma mais humanizada. Dessa forma, é importante que a instituição pense na saúde mental do corpo discente e docente, além de capacitar professores e orientadores para terem uma relação mais humanizada com os alunos. Além disso, é importante que os professores sejam capazes de identificar o adoecimento dos estudantes e orientá-los a respeito de possibilidades de cuidado. Assim, o cuidado da saúde mental deve acontecer tanto a partir do acompanhamento psicoterapêutico e de mudanças da dinâmica

de exigência excessiva, como é importante também que sejam promovidas ações como palestras, rodas de conversa a respeito do tema, ou seja, promover diálogo sobre temáticas como transtornos mentais que comumente acometem os estudantes, como a ansiedade, transtornos alimentares, depressão, entre outros.

**Coluna do Jucá:** *Muitos estudantes se culpam e cobram-se excessivamente diante do não atendimento das exigências internas dos programas de pós-graduação. Aliado a isso, o dinheiro insuficiente das bolsas, a falta de estabilidade profissional e, pior, a falta de profissionalização dos pós-graduandos são fatores que podem desencadear alterações psíquicas. Estas, por sua vez, podem levar a situações dramáticas, como o suicídio. A partir das discussões nas rodas de conversa e psicoterapia individual e de grupo, surgem propostas de soluções para se não resolver, ao menos minimizar, situações dramáticas como o suicídio?*

A pós-graduação muitas vezes é ainda mais negligenciada pelas instituições de ensino em relação a importância do suporte psicológico, pois o estudante já passou pela realidade da graduação e a universidade entende que ele tem uma maior experiência e não necessita de tanto apoio. Porém, o nível de exigência é ainda maior. A roda de conversa possibilita que a temática da saúde mental seja discutida e possibilita um espaço de diálogo a respeito de transtornos mentais mais frequentes no meio acadêmico, o que faz com que o estudante identifique seu sofrimento e busque ajuda, pois muitas vezes o sofrimento não é reconhecido e é naturalizado. A roda de conversa também tem como objetivo divulgar possibilidades de cuidado, tanto em situações de crise como locais que realizam plantão psicológico, onde o estudante pode procurar o serviço e ser atendido de imediato, além de serviços por telefone, como o Centro de Valorização da Vida (CVV) que disponibiliza serviço sigiloso por telefone, email e chat através do número 188. Também são divulgadas opções de cuidado prolongado que possibilita a promoção de cuidado da saúde mental e pode prevenir o suicídio, como o caso da psicoterapia individual ou de grupo. A psicoterapia de grupo proporciona que as ex-

periências sejam compartilhadas pelos participantes. Dessa forma, o estudante percebe que situações parecidas acontecem com outras pessoas, pois muitas vezes existe a fantasia de que ninguém mais além dele vivencia determinada situação de sofrimento e isso faz com que ele se veja sozinho.

**Coluna do Jucá:** *A busca pela psicoterapia é predominante entre as mulheres na academia? E sim, você acha que isso se deve a algum tipo de visão distorcida, ignorante e até mesmo machista da maioria dos homens?*

O público feminino é predominante na busca por psicoterapia e não só no contexto acadêmico. Podemos pensar algumas possibilidades para que isso aconteça, acredito que culturalmente foi construído um espaço mais propício para que mulheres buscassem autocuidado mais do que os homens, tanto no âmbito da estética, como da saúde física e mental. Dessa forma, essa construção social dificulta que homens busquem apoio psicológico, pois pode não ser bem visto socialmente essa atitude. Ou seja, são estigmas e crenças sociais que foram construídos ao longo do tempo, mas esse cenário tem mudado aos poucos e tem aproximado mais o público masculino de práticas de autocuidado.

**Coluna do Jucá:** *A ciência no Brasil tem vivenciado o seu momento mais dramático. O anúncio da possível falta de verbas para manutenção das bolsas da Capes em 2019 reflete, de maneira emblemática, esse momento. Diante desse contexto, como as iniciativas de assistência psicológica podem ajudar os estudantes?*

A desvalorização da ciência e educação é uma realidade bastante conhecida pelos brasileiros. A falta de investimento, como a possível retirada das bolsas da Capes, é mais um fator potencializador do adoecimento no contexto acadêmico. Dessa forma, a psicoterapia acompanha o processo do estudante de manutenção dele no contexto acadêmico. Dessa forma, o processo psicoterapêutico pode trabalhar questões como formas de lidar com as dificuldades, possibilitando que ele busque estratégias de enfrentamento, além de criar e/ou fortalecer uma rede apoio, ou seja,

fortalecer o vínculo com pessoas (familiares ou amigos) que ele possa confiar e possam oferecer suporte. A psicoterapia pode também acompanhar o estudante no processo de repensar o lugar de estudante e buscar outras possibilidades. Nesse contexto, a psicoterapia acompanha o processo de decisão, possibilita que o estudante alcance uma maior clareza a respeito das suas expectativas e que seja possível alinhar o que ele espera com a sua realidade. O processo de psicoterapia tem como objetivo acompanhar o processo de autoconhecimento a partir de uma escuta especializada, o que propicia escolhas mais alinhadas com seus próprios interesses e realidade.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 23 de agosto de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/os-cuidados-da-saude-mental-dos-universitarios/>)

## **110. Uma ponte entre o interesse e a divulgação científica**

*A bióloga Gracielle Higino explica seu projeto IGNITE, um curso voltado para jovens cientistas e que foi selecionado pela chamada pública Camp Serrapilheira*

A entrevista dessa semana foi realizada com a bióloga, graduada pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Gracielle Teixeira Higino. Gracielle é mestre em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, também pela UFAL. Atualmente, é doutoranda em Ecologia e Evolução pela Universidade Federal de Goiás. Gracielle teve a oportunidade de realizar o curso *Evolution: A course for Educators*, oferecido pelo American Museum of Natural History dos Estados Unidos. Ela também faz parte do Grupo de Estudos sobre Evolução Biológica. Além disso, ela foi selecionada na primeira fase do Camp Serrapilheira, uma chamada pública para divulgadores científicos, com a proposta do curso de divulgação científica voltado para jovens cientistas, IGNITE.

**Coluna do Jucá:** *Gracielle, mais de 871 propostas foram recebidas pela chamada pública Camp Serrapilheira. Dos 50 projetos selecionados, o seu foi um deles. Você poderia falar um pouco da sua proposta?*

A minha proposta para o Camp é falar dos projetos abertos em divulgação científica e convidar os divulgadores a compartilharem o conhecimento deles com os iniciantes. Os projetos abertos têm valores muito alinhados com os da comunidade de divulgadores aqui do Brasil: eles prezam pela colaboração, pelo respeito, por ouvir e contribuir. Os projetos abertos também são transparentes, ou seja, tudo está registrado e acessível. A meu ver, a transparência e a colaboração dos projetos abertos são características que podem potencializar a formação de novos divulgadores. E foi por isso que nasceu o IGNITE. A divulgação científica precisa, cada vez mais, de ajuda de gente fazendo isso das mais variadas formas. E muitas pessoas se interessam, sim, por fazer divulgação, o que é ótimo! Mas existe uma grande lacuna entre se interessar por fazer e realmente fazer, e esta lacuna engloba insegurança, falta de direcionamento, falta de exemplo...Por outro lado, temos divulgadores maravilhosos na estrada há bastante tempo, com os mais variados históricos, com as mais variadas habilidades. Por que não convidar essas pessoas para ajudar aquelas que querem começar, mas não sabem como? O IGNITE é uma ponte entre estes dois lados para diminuir a lacuna que eu mencionei anteriormente.

**Coluna do Jucá:** *Chamadas públicas como as do Camp Serrapilheira, voltadas para divulgadores científicos, ainda são incipientes no Brasil, apesar do grande interesse despertado. Despertou-se para a divulgação científica, ou a crise nos recursos destinados à ciência nacional tem “mudado a direção dos ventos”, ou ainda velhos paradigmas estão sendo desfeitos e novos estão surgindo quanto a essa temática?*

Eu acho que aconteceu de tudo um pouco. A divulgação científica não é coisa recente, ela só tem ganhado novos formatos, acompanhando acertadamente a cultura. Nós encontramos espaço e aprendemos a fazer divulgação científica sem necessariamente estarmos vinculados a um órgão de popularização da ciência, a um instituto de pesquisa, ou a uma editora, por exemplo. Talvez tenhamos ficado mais confiantes também e percebemos que todos têm algo para ensinar. Do ponto de vista acadêmi-

co, alguns editais de financiamento têm começado a pedir que os pesquisadores pensem em como divulgar os resultados obtidos nas suas pesquisas (e esta é uma tendência mundial). Por outro lado, ainda existe uma desvalorização muito grande em relação a estas atividades dentro da academia. Raramente as atividades de divulgação são pontuadas em concursos, e muitas vezes nossos colegas acham que estamos perdendo um tempo que deveria ser empregado produzindo publicações de alto impacto. Acontece que pesquisa e divulgação não são atividades mutuamente excludentes e andam muito bem juntas. O Serrapilheira é um instituto visionário neste cenário, com iniciativas bastante ousadas e que vêm fazendo uma verdadeira revolução. Seus editais incentivam formas diferentes de pensar e de agir, dando uma chacoalhada no formato meio antiquado da academia. A chamada para o Camp me surpreendeu demais, e o número de propostas submetidas mostra o quanto tem coisas interessantes espalhadas pelo Brasil que a gente não conhece; o que nos leva a uma pergunta: por que não conhecemos estes 871 projetos?

**Coluna do Jucá:** *Livros como “O Gene Egoísta” de Richard Dawkins, “O Contato” de Carl Sagan, e “Uma Breve História do Tempo” de Stephen Hawkins, são grandes best-sellers da literatura científica mundial. Todos foram responsáveis por divulgar e popularizar a ciência de maneira inimaginável. Porém, o hábito da leitura, segundo a Unesco, é peculiar em países onde a leitura é uma tradição nacional, e o hábito de ler vem de casa, o que não é o caso do Brasil. Diante do contexto brasileiro, ferramentas digitais de divulgação científica, como o IGNITE, são ainda mais imprescindíveis?*

Uma vez participei de uma mesa redonda com a Aline Ghilardi e ela disse que a divulgação científica é uma “guerra de vários fronts”. Eu não poderia concordar mais! E é por isso que o IGNITE precisa ser um projeto aberto, para que pessoas com diferentes especialidades possam contribuir e atender os mais diversos públicos. Nós precisamos dos livros, com certeza, mas também precisamos dos memes, dos gifs, dos vídeos, dos podcasts, dos zines, dos museus, da rua... Todos os meios são

igualmente importantes, porque as pessoas são diferentes. Algumas formas de divulgação serão mais naturalmente absorvidas por um público e não tanto por outro, crianças gostam mais de uma coisa, adultos gostam mais de outra, nem todo mundo tem acesso à internet...Imprescindível é sermos criativos e inclusivos.

**Coluna do Jucá:** *Em 1962, a bióloga e escritora americana Rachel Carson publicou o livro Primavera Silenciosa (“Silent Spring”), o qual é considerado o precursor do movimento ambiental moderno e, até hoje, um dos mais influentes dos EUA. O livro não só despertou a consciência pública para a questão ambiental, como foi responsável por mudanças que culminaram na proibição do uso do inseticida DDT nos EUA. Atribui-se, em grande parte, o sucesso do livro à capacidade de Carson de se comunicar com os não-especialistas. Como divulgadora científica, você considera que esse é o maior gargalo a ser superado para que as questões de cunho científico alcancem o grande público?*

Os gargalos são os mais variados, de modo que fica difícil identificar o maior deles. Com certeza, a habilidade de mudar sua linguagem conforme seu público é muito importante na divulgação científica, mas existem outras barreiras que podem parar até mesmo os melhores comunicadores. A falta de incentivo é algo recorrentemente apontado entre os pesquisadores como motivo para não estarem envolvidos em um projeto de divulgação científica. Se considerarmos os pós-graduandos, que são os pesquisadores que mais têm contato com a literatura científica mais atual, que são os responsáveis pela maior parte da produção científica, como eles se sentirão motivados a fazer divulgação em um sistema que é frequentemente perverso, sobrecarregado, recebendo um salário que não os valoriza? Por outro lado, também existe uma falta de contato entre cientistas e comunicadores, tanto para os cientistas aprenderem a se comunicar, quanto os comunicadores aprenderem sobre ciência. Eu costumo dizer que a divulgação científica é uma conversa, onde é tão importante ouvir quanto falar. Não adianta a gente mudar nossa linguagem, se a gente não sabe qual a linguagem do nosso público.

**Coluna do Jucá:** *Falar a respeito da evolução biológica é um desafio, até mesmo dentro da universidade. Muitos vieses ideológicos são inseridos nessa temática, em especial, aqueles de caráter religioso, o que acaba polarizando uma discussão, muitas vezes, estéril. Para você, que fez o curso de evolução para educadores, do Museu de História Natural dos EUA, qual o maior desafio para tratar, divulgar e/ou popularizar essa temática?*

Acho que o primeiro deles é o comunicador entender muito bem sobre Evolução. Não é um tema fácil, apesar dos fundamentos serem simples. É bastante comum encontrarmos cientistas experientes que não entendem muito bem a teoria em sua completude, e também é comum encontrarmos falhas graves a este respeito ainda nos cursos de graduação. Na questão da comunicação, o cuidado com o discurso deve ser ainda maior. Evolução não é algo óbvio e intuitivo, embora pareça, depois que a gente aprende sobre ela. A empatia é fundamental, especialmente para não correr o risco de fazer o público se sentir confrontado ou ridicularizado. Como eu disse anteriormente, ouvir é tão importante quanto falar e neste caso não é diferente: entender as dificuldades e as motivações de rejeição pode fazer sua comunicação ser muito mais eficiente. Do ponto de vista cognitivo, as grandes escalas são um grande desafio. As pessoas costumam pensar em evolução somente em grandes períodos de tempo, com mudanças enormes, coisas realmente difíceis de imaginar. No entanto, evolução acontece o tempo todo e tem relação direta com o nosso dia-a-dia. Saber usar estes exemplos e explicar estes processos de forma mais próxima da realidade das pessoas parece ser um bom caminho.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 30 de agosto de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/uma-ponte-entre-o-interesse-e-a-divulgacao-cientifica/>)

## 111. Tragédias anunciadas

*Professor Cleverson Freitas conta como resgatou seu laboratório após um incêndio e alerta para a falta de investimento em segurança nas universidades brasileiras*

A entrevista dessa semana foi realizada com o professor adjunto da Universidade Federal do Ceará (UFC), Cleverson Diniz Teixeira de Freitas. Cleverson é biólogo, com mestrado e doutorado em Bioquímica, todos pela UFC, onde já havia sido do quadro efetivo, como técnico de laboratório em Bioquímica. Já foi também professor adjunto na Universidade Federal do Piauí (UFPI), onde atuou como professor do Plano Nacional de Formação de Professor da Educação Básica (PARFOR); coordenador do Curso de Biologia e do Programa de Pós-Graduação Interinstitucional em Educação (DINTER) entre a UFPI e a UFRJ, além de ter sido vice-diretor do Campus Amílcar Ferreira Sobral-Floriano (CAFS-UFPI). O professor Cleverson está lotado no Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, onde é o chefe do Departamento e orientador de mestrado e doutorado no Programa de Pós-Graduação em Bioquímica. Ele ainda é membro permanente da comissão de Biodiversidade e do comitê interno do PIBITI – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação da UFC, consultor externo do PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), e consultor Ad Hoc da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do estado de Pernambuco (Facepe).

**Coluna do Jucá:** *Em março desse ano, ocorreu um incêndio em seu laboratório, o qual foi destruído quase completamente. A fumaça, inclusive, se alastrou pelo prédio do departamento, causando pânico nas pessoas. Felizmente, não houve feridos. Você poderia comentar o que ocorreu?*

A tragédia só não foi maior porque ninguém se feriu, mas foi muita sorte. O incêndio ocorreu a partir de um curto circuito em um ar-

condicionado do tipo janeleiro. Este equipamento tinha mais de dez anos de uso e a universidade não tinha, e continua sem ter, manutenção para este tipo de ar-condicionado. O interessante é que o equipamento de ar-condicionado não apresentava nenhum tipo de problema aparente.

O incêndio nos mostrou como a Universidade inteira ainda está despreparada para tal tipo de acidente. Primeiramente, os extintores de incêndio estavam todos vencidos e sem funcionar, mesmo a chefia tendo solicitado por várias vezes a troca/recarga. Isso fez com que o fogo não fosse controlado logo no início. Outro fato importante é que não existe brigada de incêndio no campus onde fica meu departamento. Na verdade, não sei se existe brigada de incêndio na UFC, constante e disponível, para ser acionada a qualquer momento. Este fato agravou os danos, haja vista que foi necessário esperar os bombeiros chegarem, por cerca de 30 minutos, para controlar o fogo, o que levou 20 minutos. Somado a isso, o departamento não possui detectores de fumaça ou alarme de incêndio, além da falta de escadas de emergência no piso superior. Para finalizar, não existe treinamento entre os funcionários, professores e estudantes para casos como este. Todos estes problemas são comuns em toda a universidade, mas acredito que também no Brasil inteiro. Não são problemas exclusivos da reitoria atual, são problemas antigos que datam desde a construção dos prédios. Depois do ocorrido, várias reivindicações foram feitas pessoalmente ao Reitor, que prometeu fazer o possível para cumpri-las, mas reforçou a falta de recursos.

**Coluna do Jucá:** *Em um período de escassez de recursos, e com cortes irracionais no orçamento destinado às universidades, como tem sido a restauração do laboratório? O mesmo já oferece condições para os estudantes da graduação e da pós realizarem suas pesquisas?*

As universidades e instituições públicas estão sofrendo grandes cortes orçamentários. Na UFC não é diferente. Os reitores têm que escolher o que é prioridade, pois o dinheiro não está dando para tudo, porque a universidade cresceu bastante. Como consequência direta, nossa estrutura física está sendo deteriorada cada vez mais. Não falta apenas uma

simples lâmpada ou torneira, falta, inclusive, uma empresa para fazer a manutenção de ar-condicionado ou de extintores. O que aconteceu em meu laboratório poderia ter acontecido com qualquer laboratório do Brasil, pois muitos estão na mesma situação. Quero reforçar que o problema é crônico e em todas as instituições públicas. Será que o incêndio que aconteceu no Museu Nacional do Rio de Janeiro, no dia 02 de setembro, foi ocasionado por falta de manutenção de equipamentos de ar-condicionado ou qualquer outro equipamento? É difícil responder essa pergunta? Não adianta “chorar o leite derramado”. O governo federal deve parar de esperar o buraco do barco aparecer para, só então, tampá-lo. Ele deve cuidar para que o buraco nunca apareça, pois pode correr o risco dele afundar antes do conserto. O que aconteceu no Museu Nacional é algo que não terá volta e não existirá dinheiro que reponha o acervo perdido. Não existem desculpas para o descaso que o museu vinha sofrendo.

A Reitoria, a Superintendência de Infraestrutura e o Centro de Ciências da UFC deram todo o apoio para a recuperação do laboratório. Contudo, tudo foi muito lento por falta de material e de pessoas para realizar as reformas necessárias. Tudo consequência da falta de recursos. Apesar da demora, mais de três meses, o laboratório ficou ótimo. Só tenho a agradecer pelo empenho dos gestores. Mas isso dependeu também do meu esforço contínuo. Comprei até moveis do meu próprio salário, por exemplo. Por outro lado, a universidade não se comprometeu em substituir ou repor a parte dos equipamentos danificados e reagentes perdidos. São os colegas de trabalho que estão ajudando neste sentido, tanto do meu departamento como do departamento de Biologia. Agradeço bastante a todos eles. Atualmente, o laboratório está funcionando com 90% de sua normalidade, pois ainda falta o conserto de alguns equipamentos. O importante é que não paramos um dia de trabalho. Destaco, também, o esforço de todos os meus estudantes e de outros estudantes do departamento em todas as etapas deste processo.

**Coluna do Jucá:** Na indústria, os laboratórios atendem a exigentes normas de segurança, as quais, muitas vezes, baseiam-se em padrões internacionais. Nesses locais, as equipes, o que inclui as lideranças, também estão sujeitas a treinamentos rigorosos para lidar com situações de contingência. Falta essa mentalidade de segurança no ambiente acadêmico, ou a escassez de recursos impede adequações estruturais e treinamentos com vistas a ter um ambiente mais seguro?

Na minha opinião, falta sim essa mentalidade, consciência, a qual é mais imprescindível do que o dinheiro, porque um simples treinamento de evacuação do prédio em casos de emergência, assim como visitas ou palestras *in loco* sobre o assunto, não demandam tantos recursos financeiros. Essa consciência com a segurança é muito importante, porque mesmo em prédios novos, você não encontra esta preocupação com a segurança. Você não vê detectores de fumaça, alarmes de incêndio, ou ainda a presença de capelas de exaustão de gases nos laboratórios de química, por exemplo. Sem contar que não existe uma política de descarte e armazenamento de resíduos químicos.

Sobre as normas, o professor é cobrado de várias formas para manter seu laboratório adequado para a pesquisa. São várias legislações. Podemos citar o Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB) para quem quer trabalhar com organismos geneticamente modificados, por exemplo. São muitas exigências. O meu laboratório possui este certificado e para consegui-lo gastei dinheiro próprio para adequar o laboratório a todas as normas, pois se eu fosse esperar por recursos da universidade iria esperar por um longo tempo, e sem garantia nenhuma de consegui-lo! Assim, as pesquisas e orientações de estudantes estariam prejudicadas, e, conseqüentemente, a publicação de artigos. Se não publicamos, não ganhamos projetos de pesquisa, assim não teremos dinheiro para realizar novas pesquisas. Ou seja, é um ciclo vicioso. Por este motivo, muitos professores fazem o mesmo: gastam do próprio dinheiro para adequar e manter os laboratórios funcionando perfeitamente. Essa parte muitos não sabem. A sociedade não sabe.

**Coluna do Jucá:** *Enquanto gestor, você é o chefe de um departamento que possui um programa de pós-graduação, mas também já foi vice-diretor de um Campus Acadêmico. Considerando-se o aspecto gestão, e traçando-se ainda um paralelo entre ambos os contextos, quais os principais desafios a serem superados no âmbito da universidade pública em uma capital e no interior?*

Apesar dos problemas serem os mesmos nas capitais e interiores, como a falta de recursos e burocracia em tudo que é feito, o que contará no final serão as prioridades eleitas pela reitoria. Não é um trabalho fácil, principalmente neste período de cortes orçamentários. O que eu quero dizer é que a depender das prioridades listadas pelo Reitor, algo pode ser executado, ainda que haja restrições orçamentárias. Quando fui vice-diretor do Campus de Floriano-UFPI (200 km da capital Teresina), o reitor da época era sempre muito atencioso, fazia sempre visitas ao Campus e conversava com os professores e diretores sobre as necessidades e prioridades do Campus. Havia um diálogo constante. Com isso, o Campus melhorou bastante, mesmo com todas as restrições orçamentárias da época. Esse tipo de preocupação e visita *in loco* nos departamentos eu não vejo aqui na UFC. Nunca vi o reitor visitando o meu departamento e conversando com os professores sobre problemas e prioridades. Desde abril, quando ocorreu o incêndio, estamos esperando sua visita para avaliar as consequências do incêndio, assim como as providências tomadas.

**Coluna do Jucá:** *Um levantamento feito pelo Diário do Nordeste mostra que o estado do Ceará perdeu 347 bolsas (Capes, Funcap e CNPq) de mestrado e doutorado entre 2015 e 2017. Um caso emblemático é o do pesquisador Pedro Edson Monteiro, que desenvolveu uma metodologia inovadora de mapeamento de cavernas. O trabalho lhe rendeu o prêmio de Melhor Dissertação de Mestrado em Geomorfologia, concedido pela União da Geomorfologia Brasileira, em 2017. Hoje, Pedro, é doutorando na UFC, mas sem bolsa. Como parecerista Ad Hoc de uma Fundação estadual de amparo à pesquisa, você considera que as pesquisas teóricas, em*

*detrimento daquelas de caráter experimental, representam uma “melhor estratégia de sobrevivência”, considerando-se o contexto atual?*

A falta de recursos para financiar bolsas de estudo e a pesquisa está afetando todas as nossas universidades e instituições de pesquisa. Como consequência direta, muitos destes estudantes estão saindo do país, ou ainda, professores estão desistindo de fazer pesquisa. Triste realidade. A regra é simples: sem investimento em pesquisa não há tecnologia. Em pouco tempo, o Brasil voltará a ser um “mero exportador de banana”. Por isso que é importante que se tenha uma boa política federal e estadual de incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico.

Neste cenário atual, muitos professores e pesquisadores estão realizando parte de suas pesquisas no que chamamos de *in silico* (usando o computador). Contudo, isso não significa que suas pesquisas sejam simples ou sem relevância. Existem muitas linhas de pesquisas interessantes e de grande relevância internacional. Uma dessas áreas, por exemplo, chama-se bioinformática.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 6 de setembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/tragedias-anunciadas/>)

## **112. Um olhar para a realidade periférica**

*O professor Rérisson Máximo, do IFCE, acredita na expansão e interiorização do ensino federal que possibilita fazer pesquisa e gerar inovação no interior do país*

Na semana em que completa um ano no ar, a Coluna do Jucá traz a entrevista com Rérisson Máximo, professor do Instituto Federal do Ceará (IFCE), campus de Quixadá. Ele é mestre em Arquitetura e Urbanismo, pelo Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (USP), e especialista em Habitação e Desenvolvimento Urbano, pelo Institute for Housing and Urban Development Studies da Erasmus University, em Rotterdam, na Holanda. Rérisson, que também é arquiteto-urbanista (UFC) e técnico em edificações (ETFCE, atual IFCE), está concluindo seu

doutorado em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP. Como pesquisador do Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos (LabHab) da USP e colaborador do Laboratório de Estudos em Habitação (LEHAB) da UFC, ele desenvolve atividades de pesquisa e extensão nas áreas de planejamento urbano e políticas habitacionais.

**Coluna do Jucá:** *Professor, um ex-orientando seu desenvolveu um dispositivo que pode cortar a distribuição de água enquanto a pessoa não está embaixo do chuveiro, assim evitando o desperdício. O sucesso foi tanto que o projeto foi um dos cinco selecionados para o Red Bull Basement 2018 – que apoia trabalhos que fazem uso da tecnologia para transformar a sociedade. Você poderia falar um pouco desse projeto?*

É um dispositivo que controla o fluxo de água dos chuveiros residenciais comuns existentes nos banheiros de nossas casas e apartamentos, sendo acionado automaticamente com a presença do usuário. Ele foi desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Curso por um ex-aluno do Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária do IFCE, campus de Quixadá. O trabalho resulta de uma ideia sugerida pelo próprio aluno que é a busca de uma solução para um problema simples, mas bastante presente na realidade das cidades nordestinas, inseridas no semiárido: o desperdício de água em um contexto de escassez de recursos hídricos. A intenção é que este dispositivo – que tem fácil instalação e um custo financeiro baixíssimo se comparado tanto à economia que gera quanto a outras soluções semelhantes disponíveis no mercado –, quando acoplado ao chuveiro, possa reduzir o desperdício de água e, ao mesmo tempo, promover uma mudança de comportamento dos usuários quanto à necessidade do uso adequado dos recursos hídricos. Inicialmente, desenvolvemos no IFCE um protótipo bem simples, utilizando materiais adaptados e de baixo custo, mas que permitiu a realização dos testes de funcionamento e a validação do dispositivo. A seleção para o *Red Bull Basement 2018* – uma espécie de residência tecnológica que, durante dois meses de estadia em São Paulo, oferece estrutura física, tutores especia-

listas e recursos financeiros para aprimorar os projetos selecionados – permitirá que aquele protótipo inicial se transforme num produto mais próximo de ser difundido junto à população.

**Coluna do Jucá:** *A pesquisa foi realizada no interior do estado, no sertão cearense, distante mais de 160 km da capital. Considerando-se esse contexto, você acha que fazer inovação fora da capital ainda é um desafio?*

Fazer pesquisa, produzir conhecimento e gerar inovação fora dos grandes centros urbanos já consolidados, não apenas nas capitais, é bastante desafiador. Mas diante do processo recente de dispersão pelo território nacional de instituições federais de ensino – onde se concentra grande parte destas atividades no Brasil –, é essa realidade adversa que pesquisadores, professores, instituições e alunos enfrentam. Não dá para fugir disso: é uma realidade, é uma tendência e é o caminho se pensarmos que a expansão e a interiorização do ensino federal superior e técnico são princípios importantes de uma política pública que busca democratizar e universalizar o acesso à educação em todos os níveis. O que chamo de realidade adversa são as dificuldades, os problemas e as limitações que os *campi* de universidades e institutos federais do interior têm se comparados aos de capitais e de outros grandes centros urbanos, que também os possuem, mas em menor dimensão. E aqui eu falo desde a carência de recursos financeiros para investimento em laboratórios e para o financiamento de projetos até a dificuldade de fixação de professores e pesquisadores em locais mais distantes das capitais. Sobre este aspecto, cabe uma reflexão. A histórica concentração do ensino superior nas capitais e em outras grandes cidades fez com que muitos dos professores e pesquisadores, que hoje atuam no interior, tenham se formado sem uma visão mais ampla do território nacional e das possibilidades e desafios que temos enquanto país de dimensões continentais.

**Coluna do Jucá:** *Então esse é um caminho cheio de possibilidades para o desenvolvimento científico e tecnológico do país?*

Ouso dizer que, neste momento recente que ocorre uma difusão da pesquisa pelo interior, estamos diante de um encontro um tanto quanto

conflituoso, mas que pode trazer resultados importantes para a pesquisa, para a ciência, para a educação: o encontro de profissionais formados nas grandes cidades com a realidade interiorana. Isso porque, é o que eu acredito, há um potencial enorme que essa nova conjuntura traz ao possibilitar o desenvolvimento de estudos mais voltados para a realidade local, tanto pesquisas básicas, que podem permitir a formação de novos cientistas; quanto pesquisas avançadas, capazes de realizar descobertas científicas e tecnológicas a partir do olhar para a realidade periférica (e muitas vezes esquecida) do sertão. Tanto o uso na indústria farmacêutica de plantas nativas com propriedades terapêuticas tradicionalmente conhecidas pela população interiorana quanto o projeto de dispositivos automáticos para controle do fluxo de água em chuveiros nos mostram que é possível sim, e apesar dos desafios (ou mesmo a partir deles), fazer pesquisa, produzir conhecimento e gerar inovação no interior.

**Coluna do Jucá:** *Passada a euforia pela expansão dos Institutos Federais (IFs), em especial, a sua interiorização, critica-se muito esse modelo por conta da pulverização de recursos e pela perda da qualidade do ensino. Projetos como o do seu ex-aluno, bem como o ingresso de estudantes dos campi do interior em alguns dos melhores programas de pós-graduação do país, representam bons argumentos para contrapor essas críticas?*

Existem algumas críticas importantes sobre a recente expansão do ensino federal, tanto de universidades quanto de institutos federais. Mas é preciso que tais críticas sejam melhor qualificadas e analisadas com cautela, inclusive com viés científico, e não apenas político. Digo isso porque diversos estudos acadêmicos recentes, principalmente pesquisas na área de Educação e Ciência Política, têm se dedicado a buscar entender e analisar tal processo. Não se pode fazer um balanço dessa expansão apenas com base em achismos ou opiniões rasas. É verdade que existem problemas na forma como esse processo ocorreu. A meu ver, houve uma expansão bastante acelerada e com certa falta de planejamento institucional, o que gerou algumas distorções, como a criação de cursos sem

vínculo com demandas sociais ou ainda a implantação de campi sem infraestrutura mínima ou voltados para atender a clientelismos políticos. A realidade é que saltamos de 148 campi de Universidades Federais em 2003 para 321 em 2015 e que fomos de 142 campi de Institutos Federais para 554 neste mesmo período, segundo dados do Ministério da Educação. Tal expansão não deixa de ser uma materialidade da histórica bandeira de luta por “*mais recursos para educação*”. Essa expansão acelerada, com razão criticada sob determinados aspectos, não anula ou diminui os impactos que tais ações tiveram sobre a sociedade e mesmo sobre o território. Há estudos que indicam, por exemplo, que a instalação de um campus de uma instituição federal de ensino é capaz de trazer dinamismo econômico tanto quanto empreendimentos industriais ou turísticos. Cidades pequenas e médias do interior têm sentido um impacto bastante positivo a partir da instalação desses complexos educacionais. E isso é o resultado direto dos recursos sendo distribuídos ao longo do território. No meu entendimento, isso faz parte dos princípios adotados pela própria política de buscar expandir e interiorizar o ensino federal. O que não seria um problema, ainda mais se o cenário econômico que apontava um crescimento do orçamento em educação – como colocado no Plano Nacional da Educação de 2014, muito em função das receitas que seriam geradas pelos *royalties* do pré-sal –, tivesse se concretizado. Com a crise econômica e política que estamos vivendo na atualidade, que provoca uma asfixia financeira e um contingenciamento de recursos nas instituições federais de ensino, há fortes riscos de todo esse avanço ser desconstruído. Quanto à crítica sobre redução na qualidade do ensino, na verdade o que vemos é um destaque positivo dos alunos dos Institutos Federais em avaliações nacionais como o ENEM ou olimpíadas escolares, demonstrando, ao contrário do que por vezes é colocado, que a educação oferecida pelos IFs tem qualidade superior inclusive à oferecida em escolas particulares. O que pode ser ponderado quanto à qualidade de ensino é que há, no interior, uma menor qualidade do ensino básico, cuja responsabilidade é de governos estaduais e municipais. E aí os IFs passam

de suposto problema a uma efetiva solução, por permitir que os alunos do interior suplementem sua formação com uma educação de maior qualidade.

**Coluna do Jucá:** *O ilustre geógrafo Milton Santos utilizou-se do conceito de exílio urbano, ainda na década de 1980, referindo-se às regiões periféricas das grandes cidades, mais especificamente à grande São Paulo. Você acha que até o início do processo de expansão, e consequente interiorização das universidades, as grandes distâncias das regiões periféricas das cidades aos grandes centros, os custos de deslocamento e os gastos com moradia, eram entraves que acentuavam as desigualdades no ingresso ao ensino superior público, o que explicaria, em parte, a elitização da mesma, já que essa questão diz respeito não apenas ao ingresso, mas também à permanência?*

É preciso fazer uma distinção de escalas, mas o conceito elaborado por Milton Santos para a realidade intraurbana pode muito bem ser adaptado para um contexto regional. Quando falou em exílio urbano, ele estava se referindo às barreiras impostas aos moradores das periferias das grandes cidades que vivem praticamente imobilizados dentro dos seus bairros, pobres de equipamentos coletivos e de serviços urbanos, e que poucos acessam as áreas centrais devido o custo e a qualidade dos transportes, condição que os tornam exilados. Acredito que isso também se aplique ao morador do interior que, pela distância territorial e pelas condições econômicas, tem maiores dificuldades de se deslocar para as capitais e centros urbanos regionais, locais onde historicamente foram implantadas as instituições federais de ensino superior e técnico. Penso que esse contexto tem muito a ver com uma certa elitização, sobretudo, do ensino superior. Historicamente, o acesso ao ensino superior no Brasil é restrito e apresenta forte recorte de classe. Segundo dados do IBGE de 2016, apenas 15% da população brasileira com mais de 25 anos possuía ensino superior. Mas, felizmente, há uma mudança recente dessa realidade. E isso, depois de duas ações importantes que contribuíram com a melhoria desse cenário: as cotas, raciais e sociais; e a expansão e a interi-

orização do ensino federal. Isso possibilitou uma maior democratização do acesso nas UFs e nos IFs, permitindo que mais jovens moradores das periferias urbanas e de pequenas cidades do interior pudessem ter uma formação superior ou técnica. No campus do IFCE onde trabalho, na cidade cearense de Quixadá, são muitas as histórias de alunos que apenas estão cursando o ensino técnico ou superior por conta da proximidade do campus ao local de sua residência. E nesse caso falo tanto daqueles estudantes que moram naquela cidade, mas também daqueles que se deslocam, diariamente, de outras cidades próximas. Não fosse isso, muitos destes jovens não teriam condições de continuar seus estudos para além da formação básica. Pelo contrário, ao invés de interromperem os estudos, muitos deles têm continuado sua formação. Há exemplos de ex-alunos que hoje estão fazendo mestrado em Fortaleza ou mesmo tentando ingresso em programas de pós-graduação no Sudeste. Mas, para além da democratização no ingresso, surge outro desafio que é a permanência desses jovens durante a sua formação. Segundo levantamento feito pela Andifes em 2014, mais da metade dos alunos de universidades federais possuíam renda familiar bruta de até três salários mínimos. Ou seja, estamos falando de um perfil de estudantes que, para concluírem sua formação, vão precisar de algum tipo de ajuda institucional, mesmo aquelas mais básicas, como auxílio-moradia. E aí entra o papel importantíssimo da política de assistência estudantil, que de alguma forma também foi reforçada nos últimos anos. Toda essa conjuntura, que infelizmente vem sendo desmontada recentemente, tem contribuído para que, por meio da educação, tanto o jovem morador das periferias urbanas quanto aquele que reside em uma pequena cidade do interior possam fugir desse exílio.

**Coluna do Jucá:** *A mobilidade urbana, a intensa urbanização e a precariedade das periferias são grandes problemas a serem superados nas cidades, principalmente porque o fracasso no enfrentamento desses problemas tem potencializado o contexto de vulnerabilidade social no qual os jovens das periferias estão inseridos. O exemplo disso é a violên-*

*cia nesses locais, como a zona norte de Natal, que experimentou surtos de assassinatos de jovens – quase uma guerrilha urbana. Seria possível, por meio do planejamento urbano e das políticas habitacionais contribuir, por exemplo, para difundir um contexto de educação científica entre jovens e ajudar mudar a realidade social na qual estão inseridos?*

O planejamento urbano e as políticas urbanas por si só são incapazes de alterar condições estruturais que determinam a forma como as cidades brasileiras são construídas. Não é por falta de políticas e planos bem elaborados e bem-intencionados que as cidades sofrem o que a professora Ermínia Maricato chama de crise urbana. Por algum tempo, essa visão tecnocrática predominou, mas isso já foi, no geral, superado. Hoje, essas políticas precisam ser elaboradas e implementadas com a participação da sociedade. É o que está posto no Estatuto da Cidade, Lei Federal de 2001 que regulamenta os capítulos sobre política urbana da Constituição Federal. E é o que se viu nas duas últimas décadas, apesar das críticas sobre a forma como se deu essa participação. Ou seja, parte da população passou, de alguma forma, a se inserir no debate sobre os rumos das cidades. Mas essa participação na elaboração e implementação de políticas urbanas está longe de ditar realmente como as cidades vão ser construídas. Para além do local de moradia, do trabalho, do lazer, as cidades são um enorme campo de conflitos e disputas, sobretudo de localizações. E essa disputa é cada vez mais desigual, predominando quase sempre o poder econômico. Cada vez mais as cidades seguem as regras e a lógica do mercado imobiliário, do grande capital. E isso explica, em certo sentido, muitos dos problemas que as cidades enfrentam. Um deles é exatamente o custo para se morar na cidade. Por conta do alto preço que se paga para ter um lugar para morar, grande parte da população de Natal, mas também de Fortaleza e de outras capitais e grandes cidades, vai morar em locais precários e/ou distantes, onde o preço da terra é mais barato. Nesses locais, muitas vezes não se tem o direito pleno de acessar os serviços urbanos e os equipamentos coletivos. São locais onde não existem ou funcionam pessimamente o posto de saúde, a escola, a

praça, o comércio, o transporte. É um território às vezes invisível, onde o Estado não está totalmente presente e que passa a ser comandado por poderes paralelos, como o crime organizado e o tráfico de drogas. E isso explica parte do problema da violência e da vulnerabilidade social que atinge, sobretudo, os jovens moradores de periferias urbanas. As políticas urbanas e habitacionais poderiam entrar aqui, com ações concretas de melhoria das condições de moradia e que realmente alterassem essa realidade, mas infelizmente não é isso que ocorre. Mas apesar dessa conjuntura adversa, acredito que o contexto pós-Constituição Federal, que ampliou as possibilidades de participação da sociedade nas políticas de um modo geral, em particular aquelas direcionadas às cidades, também tem permitido que esses jovens passem a ter uma postura mais atuante no entendimento de sua realidade e no enfrentamento dela. Na medida em que as políticas urbanas e habitacionais passaram a demandar instâncias de participação, como os conselhos setoriais e locais, isso abriu a possibilidade para que outros atores passassem a atuar nesses espaços. Contudo, acredito que o que pode ajudar a mudar a realidade social vai além da formalidade das políticas. Diante de condições de vida cada vez mais adversas, e com base em práticas militantes sobre o cotidiano, ganham força pulverizados movimentos e coletivos de jovens nas periferias de grandes cidades, com pautas específicas sobre cultura, raça ou problemas sociais e que têm buscado o seu reconhecimento e lugar na cidade. E esse reconhecimento passa por um entendimento da realidade em que eles vivem. Por isso que a formação básica dada a essa juventude, no local onde moram, deve trazer exemplos de sua realidade. Aqui estaria a importância da educação científica para estes jovens. Se, ao invés de aulas genéricas e teóricas, os professores das escolas locais privilegiassem apresentar situações práticas e próximas do cotidiano, cada vez mais teríamos jovens interessados pela educação e pela ciência e com uma formação sobre sua realidade. Isso possibilitaria, dentre outras coisas, que eles entendessem quais os atores e os interesses que estão em jogo no processo de construção das cidades; ao mesmo tempo em que reco-

nheceriam que a precariedade em que vivem não é uma condição natural, mas um resultado da maneira como as cidades são construídas.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 13 de setembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/um-olhar-para-a-realidade-periferica/>)

### **113. Com foco na educação**

*O professor Marlécio Maknamara fala de suas convicções sobre o ensino e das perspectivas da formação docente no Brasil*

A entrevista desta semana foi realizada com Marlécio Maknamara, Professor da Universidade Federal de Alagoas. O Professor Marlécio é Doutor em Educação pela UFMG (2011) e Orientador de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Bahia. Ele é Sócio da ABRAPEC, da BioGraph e da SBEnBio, e já foi Diretor e Vice-Diretor Regional da Associação Brasileira de Ensino de Biologia e Membro da equipe da VII e da VI Escola de Formação de Pesquisadores em Educação em Ciências/ABRAPEC/Nordeste. É Membro de corpo editorial e revisor de periódicos nacionais e internacionais. Em âmbito federal, tem atuado como Elaborador de Itens do BNI/ENADE, Avaliador de Tecnologias Educacionais e de Coleções Didáticas (PNLD), além de Parecerista ad hoc para avaliação de projetos de pesquisa da UFSCAR, UFRN e UEG. Tem coordenado ou participado de projetos (pesquisa/ensino/extensão) financiados por diferentes agências e já coordenou projetos do PIBID, PRODOCÊNCIA e de duas edições do EREBIO-NE. Orienta e desenvolve pesquisas com currículos (escolares e não-escolares) e com formação de professores (foco em práticas pedagógicas), privilegiando referencial pós-crítico de análise. Atualmente, se prepara para pós-doutoramento na La Trobe University (Austrália) sob financiamento da Capes (Edital 45/PVE Junior).

**Coluna do Jucá:** *O físico e romancista inglês Charles Percy preocupava-se com o abismo que crescia entre as áreas de humanidades e de ciências naturais, chegando, inclusive, a designá-las de “duas culturas”.*

*Por sua vez, o filósofo e educador Anísio Teixeira propôs, em diversas ocasiões, a construção de pontes, e até pavimentou um diálogo necessário, embora muitas vezes controverso, sobre as concepções que dividem o conhecimento entre as ciências humanas e exatas, ou ainda entre as artes e a ciência, por exemplo. Um texto (auto) biográfico de sua autoria traz uma crítica ao modo canônico de produzir conhecimento, em especial, no que diz respeito “aos seus remanescentes de pretensa neutralidade como forma de objetividade, no qual busca-se apagar qualquer marca de subjetividade”. Você acha que a subjetividade delimita a interface entre os dualismos e conflitos entre essas áreas, e que, a despeito do método utilizado, é impossível despir-se dela?*

Subjetividade diz respeito a algo que é próprio dos sujeitos, inclusive daqueles que fazem ciência. A cisão entre as humanidades e as chamadas “ciências duras” já foi muito maior, é verdade, mas se ela ainda persiste não é devido à subjetividade. Penso que a subjetividade é algo bonito demais para merecer a responsabilidade por tais dualismos e conflitos. Sou de uma perspectiva que entende essa separação como produto de jogos de poder, nos quais há disputa por significação do que conta como objetividade e subjetividade, e do lugar que cada uma delas ocupa na produção de conhecimento científico e nas tipologizações das ciências. Quem está com vantagens nessa disputa influenciará mais fortemente as formas de ver e de dizer o que é e como se faz ciência. Compreender que as coisas do mundo científico são produtos e produtoras de relações de poder é abrir mão tanto de uma visão de neutralidade da ciência quanto de uma visão essencialista sobre as possíveis causas e efeitos de seus dualismos.

**Coluna do Jucá:** *Um estudo conduzido pelo neurocientista Sidarta Ribeiro, e publicado na revista Science of Learning, mostrou que cochilos durante o período das aulas podem ser usados para impulsionar a aprendizagem escolar de uma maneira escalável e de baixo custo. Apesar dos resultados, não é de hoje que a ciência apresenta indícios de que o sono beneficia a aprendizagem. Por conta disso, discute-se a possibilidade de*

*atrasar o início das aulas para aumentar a quantidade de sono pré-aprendizagem. Apesar das questões neurofisiológicas suscitadas no estudo, atenta-se, a cada dia, para os aspectos da individualidade do ser (sono, alimentação, exercício), e não mais, exclusivamente, na questão metodológica, a qual deveria aplicar-se integralmente a todos os indivíduos, a despeito das suas diferenças. Vislumbra-se, nas questões de valorização da individualidade de cada ser – de Foucault a Paulo Freire, de Sidarta Ribeiro a Marlécio Maknamara, e entre tantos outros –, a revolução na aprendizagem que tanto se almeja, seja no campo científico, educacional e até cultural?*

Pesquisas que conectam cérebro e aprendizagem não são minha especialidade, mas fico feliz com suas descobertas em torno da qualidade do sono. Resultados assim nos fazem perguntar por quando xs estudantes brasileirxs, sobretudo xs que vivem em condições desfavoráveis, terão efetivamente condições (para além das neurológicas, o que não é pouco) de aprender mais e melhor. Apesar de necessários, importantes, produtivos, estudos dessa natureza também aumentam nossa responsabilidade quanto a ter cautela, ter sempre em mente algumas ideias quando o assunto é aprendizagem: que nas instituições educacionais brasileiras circulam, pelo menos, três concepções sobre ela (aprender como “emitir as respostas certas”, aprender como “acumular informações”, aprender como “construir conhecimentos”); que a processos de aprender correspondem processos e cenários para ensinar (o que nos leva a perguntar por quais docentes têm, hoje, boas condições de formar-se e de trabalhar junto a seus/suas estudantes). Apesar da felicidade inicial, estudos daquela natureza também me deixam receoso quanto aos usos e efeitos que deles podem advir: a tentação de pessoas passarem a explicar a aprendizagem centralizando esse fenômeno pedagógico ao nível cerebral; uma corrida por justificar, pelo sono, eventuais dificuldades em fazer aprender, ou seja, a expectativa de que, resolvidos os problemas de sono, estarão resolvidos os problemas de aprendizagem; a sedutora crença de que, uma vez que alunxs tenham qualidade de sono, restará apenas “uma

boa metodologia de ensino” para garantir suas aprendizagens. Seriam apenas algumas das possibilidades a acontecer em um mundo fascinado pelo instrumental e pelo mercadológico, tal como este em que vivemos.

**Coluna do Jucá:** *O neurocientista do Ice-UFRN, Sidarta Ribeiro, defende que, “assim como no caso do aborto, a questão das drogas não se trata apenas de ser contra ou a favor. Menos ainda de um debate restrito a este ou aquele tipo de especialista. A política de drogas é assunto tanto da psiquiatria quanto da saúde pública, da psicologia e da toxicologia, da neurociência e da genética, da sociologia e da economia, do direito e da ciência política, da história e da assistência social”. Essa compreensão destrona a visão de que a interação entre as mais diversas áreas da comunidade científica e da sociedade não é, e não pode ser, resumida, apenas, à geração do conhecimento científico?*

Se sua pergunta refere-se à necessidade de diálogo de saberes não apenas para fins acadêmicos, um necessário diálogo que extrapola as finalidades acadêmicas e os interesses científicos, concordo. Por mais importância e potência que o conhecimento científico tenha, por mais centralidade e prestígio de que a ciência ainda goze em nossa sociedade, ela não é o único tipo de conhecimento disponível e nem sempre é vivida como tal. A ciência não motiva ou pauta todos os aspectos da vida humana para todas as pessoas, não é? Logo, não podemos alimentar a ilusão de que basta conhecimento para mudança de comportamentos ou de que resolveremos temas eminentemente políticos considerando somente a perspectiva do que produzimos e sabemos em nome da ciência.

**Coluna do Jucá:** *Como seres sociais, não há como ficarmos alheios ou sairmos ilesos diante das decisões políticas, as quais variam de governo para governo. Os exemplos disso dizem respeito à deterioração do cenário científico, educacional e cultural vividos no país, de maneira surreal, nos últimos dois anos. Como consequência, não avançamos como deveríamos em questões sociais como aquelas que dizem respeito às minorias, à descriminalização do aborto e das drogas, à maioria penal e ao porte de armas, só para citar alguns exemplos. Pode-se afirmar que*

*diante do contexto atual, nunca se teve tanta certeza de que o conhecimento científico não é produzido em uma ilha fora da sociedade no qual está inserido, e que o engajamento social por parte de cientistas, filósofos, educadores, intelectuais é improtelável?*

Penso que vínhamos de um período de grandes avanços sociais, cujos efeitos permanecerão, apesar dos retrocessos recentes e cada vez mais insidiosos. Sobre a ilusão da “torre de marfim” como paisagem e local de produção da ciência, não arriscaria dizer que hoje há mais certezas quanto à impossibilidade de neutralidade e isolamento científicos. Arriscaria dizer, sim, que mesmo entre certos modos de engajamento (de intelectuais, cientistas, educadorxs, filósofxs) há também aqueles que são percebidos como inócuos, no sentido de que não têm a capacidade de dizer ou de fazerem-se ouvir em um mundo que se relaciona de um modo muito diferente com aquelxs que se aventuram no pensar. Certamente, a negativização da atividade intelectual que temos visto não é obra de intelectuais, mas podemos ter participação nela se prosseguirmos nos posicionando como iluminadxs, capazes de falar em nome do povo e de apontar o que fazer. De Foucault, aprendi que improtelável é o fato de que xs intelectuais de hoje não terão sucesso caso queiram apresentar-se como conselheirxs dotados de consciência e eloquência privilegiadas e representativas de grandes massas: nossas lutas são mais pontuais e modestas, localizadas em tempos e espaços muito específicos, não baseadas em universalismos e em metanarrativas; nossas lutas são micropolíticas e por isso não menos efetivas.

**Coluna do Jucá:** *Paulo Freire, no seu livro “a Pedagogia da Autonomia”, utiliza-se de um tom incisivo quando diz “Tenho pena e, às vezes, medo do cientista demasiado seguro da segurança, senhor da verdade, e que não suspeita da historicidade do próprio saber”. A ciência é uma janela que possibilita uma ótima leitura da vida, mas para que esta não seja distorcida, é necessária que seja pautada em uma educação científica reflexiva, crítica e que considere a historicidade da produção do saber científico. Diante do modus operandi no qual é pautada a formação dos*

*licenciandos, seja na graduação e/ou na pós, nas áreas de ciências no país, é possível exigir tal leitura dos recém-egressos?*

Seria difícil apostar em um único “modus operandi” no qual estaria pautada “a” formação de licenciandos. Como já disse em outra oportunidade, a formação de um/a docente, como prática social que é, pode ocorrer mediante diferentes contextos, cenários, conteúdos, convicções, finalidades, encaminhamentos teórico-metodológicos e sujeitos. Apenas para citar alguns dos inúmeros aspectos que complexificam as questões da formação docente, existem a formação inicial e a continuada, a perspectiva da hetero e da autoformação (esta última, sobre a qual tenho me debruçado mais recentemente, inspira meu projeto de pesquisa para professor visitante no exterior). No Brasil, se falamos somente da formação inicial, são múltiplos os referenciais, as políticas e práticas filtradas e traduzidas de diferentes modos em prol dessa formação. Contudo, penso que considerar a historicidade da produção de um saber científico é uma necessidade para qualquer etapa e perspectiva de formação docente, uma vez que somos seres irremediavelmente históricos, que as coisas que fazemos, como docentes ou não, não escapam da história. Como a ciência, sua produção, sua difusão e o que fazemos com tudo isso em cursos de formação poderiam estar fora de tal dinâmica?

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 6 de dezembro de 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/com-foco-na-educacao/>)

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 13 dezembro 2018**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/cecilia-luna-reconectar-as-pessoas-com-o-planeta-urgente-e-vital/>)

#### **114. A filosofia da biologia**

*Conheça o pensamento e as opiniões do biólogo Maxwell Moraes de Lima Filho sobre evolução das espécies, religião, ciência e muito mais*

A entrevista dessa edição foi realizada com Maxwell Moraes de Lima Filho, professor do Instituto de Ciências Humanas, Comunicação e Artes (ICHCA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e está dividida em

duas partes. Maxwell é biólogo, mestre e doutor em Filosofia pela Universidade Federal do Ceará (UFC), e se interessa por tópicos da Filosofia da Mente, da Filosofia da Religião e da Filosofia da Biologia. É coordenador do Programa de Residência Pedagógica do Curso de Filosofia, co-coordenador do Grupo de Estudos Sobre Evolução Biológica, integrante do Grupo de Pesquisa Linguagem e Cognição, do Grupo Subjetividade no Pensamento Contemporâneo e do Grupo de Pesquisa em Filosofia da Religião.

**Coluna do Jucá:** Edward Wilson, um dos mais renomados biólogos da atualidade, considerado o “Papa” da biodiversidade e o fundador da sociobiologia, defende, no seu livro “A Criação”, a ideia de que a salvação da biodiversidade e, conseqüentemente, do planeta está no entendimento entre a Ciência e a Religião, e que não há nada mais prioritário para ambos. Para tanto, o autor faz um apelo em forma de carta para um pastor – que na verdade representa todas as religiões – com o intuito de salvar a vida no planeta, já que a mesma nunca esteve tão ameaçada. Apesar do tom conciliador do autor, a questão é polêmica uma vez que a própria visão acerca da “criação”, seja por parte da Ciência, seja da Religião, fundamenta-se em princípios contrastantes. Você acha válido esse apelo, ou que o mesmo se insere apenas no campo da retórica?

**Maxwell Lima Filho:** Edward Wilson inicia o livro *A Criação* relatando que foi crente quando jovem e que, posteriormente, adotou o humanismo secular, o qual consiste na postura de que a existência humana está confinada ao Universo; essa abordagem rejeita a vida após a morte – e, portanto, rechaça tanto as benesses celestes quanto as punições infernais –, e sustenta que a Ética prescinde de Deus, de livro revelado e de religião por ser exclusivamente fundamentada em bases racionais. Todavia, a visão naturalista de Wilson não o impede de utilizar a linguagem metafórica para alegar que a contingente racionalidade humana desvela o que subjaz o Universo como um todo e a Criação em particular. Portanto, apesar de não estarmos diante de um Cosmo transcendentalmente criado do nada pela ação divina, a importância dessa

porção imanente e viva da Natureza seria o suficiente para que religiosos e humanistas deixassem de lado suas cosmovisões discordantes para salvar a Criação. É interessante notarmos que às nobres justificativas de respeito à obra divina e de preservação da biodiversidade, poderíamos acrescentar o simples egoísmo especista como motivação conservacionista: caso persistam a devastação ambiental e o irreversível desaparecimento de espécies biológicas, a humanidade se extinguirá amanhã. Enfim, a importância do apelo reside no reconhecimento de Wilson de que a Religião e a Ciência devem se dar as mãos para solucionar esse grave problema e preservar a Criação porque são ineficazes isoladamente.

**Coluna do Jucá:** *A Filosofia é uma ferramenta intelectual na qual os seus limites vão ao encontro do que é possível cognitivamente para a mente humana. Muitas questões filosóficas, inclusive, não são abraçadas pelo empirismo, o que lhe permite adentrar, por exemplo, no universo metafísico. As ideias de Darwin, por sua vez, como nenhuma outra de cunho científico, têm muitas implicações não apenas biológicas, como também antropológicas, sociológicas, filosóficas e até religiosas. Nesse contexto, a Filosofia é imprescindível para o entendimento do darwinismo?*

**Maxwell Lima Filho:** A descoberta do mecanismo de seleção natural precede em mais de duas décadas a publicação d'*A Origem das Espécies*, em 1859. Para Charles Darwin, a seleção natural consistia na principal explicação do processo evolutivo e punha em xeque o argumento do desígnio exposto no livro *Teologia Natural*, de William Paley. Em contraposição, Darwin insiste que o surgimento das espécies a partir de uma espécie ancestral e a elucidação de suas características anatômicas, fisiológicas e comportamentais são naturalisticamente embasados: como os indivíduos de uma população divergem entre si e os recursos são exíguos, aqueles que possuem determinadas características levarão vantagem na luta pela existência no sentido de aumentarem a chance de sobreviver, de se reproduzir e, portanto, de repassar à prole os caracteres

favoráveis; a modificação populacional resultante desse processo ao longo do tempo é o que conhecemos por evolução biológica. Se é verdade que a espécie humana é nominada rapidamente ao final de sua obra magna, não nos esqueçamos que Darwin argumentou no livro *A Origem do Homem e a Seleção Sexual* a favor de nossa raiz biológica, sem invocar nenhuma entidade transcendente para explicar os fenômenos do domínio vivo e mostrando que a Ciência deve se circunscrever à esfera natural. Esse *naturalismo metodológico* acarreta um *naturalismo metafísico*, isto é, implica necessariamente na tese ontológica de que inexistem entidades sobrenaturais? Não. Essa distinção nos indica que o debate sobre a existência ou inexistência do sobrenatural – Deus(es), anjos, demônios, almas etc. – fica a cargo da Filosofia, e não das Ciências Naturais. O Agnosticismo de Thomas Huxley, o Criacionismo de Terra Jovem de Paul Nelson, o Evolucionismo Teísta de Teilhard de Chardin, o Design Inteligente de Michael Behe e o Ateísmo Evolucionista de Richard Dawkins, inevitavelmente, se comprometem com teses filosóficas para alicerçar a suspensão do juízo, a defesa ou a negação do sobrenatural. Isso posto, ressaltamos que alguns filósofos se debruçam sobre conceitos e questões fulcrais para a Biologia: O que é vida? A Biologia é redutível à Física? Existem leis biológicas? O que é uma espécie biológica? Em que nível atua a seleção natural? Há progresso evolutivo? É possível explicar a moralidade evolutivamente? A discussão desses assuntos, sobretudo a partir da década de 70 do século passado, foi responsável pelo surgimento de um subcampo da Filosofia da Ciência chamado de Filosofia da Biologia. Bastante ilustrativo são os capítulos do livro de David Hull, *Filosofia da Ciência Biológica*, publicado originalmente em 1974: (1) Redução da Genética Mendeliana à Genética Molecular, (2) A Estrutura da Teoria Evolucionista, (3) Teorias Biológicas e Leis Biológicas, (4) Teleologia e (5) Organicismo e Reduccionismo. Pensamos que a pesquisa de excelência em Bioquímica, Microbiologia, Botânica, Zoologia, Biologia do Desenvolvimento, Ecologia ou Evolução pode ser feita – e comumente é realizada – sem necessitar de um conhecimento filosófico, mas julgamos

que tal discernimento é de grande valia para o biólogo que deseja compreender mais profundamente a terminologia e a conexão conceitual de sua disciplina. Nesse sentido, o cientista que testa a quantidade de fármaco capaz de matar metade dos camundongos de um experimento – dose letal média (DL<sub>50</sub>) – não terá dificuldade em reconhecer qual animal permanece vivo, por mais que não saiba conceituar o que é vida. Por mais irônico que isso seja, é provável que um número astronômico de biólogos em todo o mundo nunca tenha se dedicado seriamente a estudar o conceito central de sua Ciência.

**Coluna do Jucá:** *Ao se referir aos replicadores culturais, Dawkins exemplifica tanto os memes científicos quanto os religiosos. Enquanto estes são classificados como venenosos e perniciosos, aqueles são atribuídos valores bons e úteis. Do ponto de vista lógico, essa classificação, ao ser feita às avessas por outro indivíduo, por exemplo, não teria o mesmo valor, a depender do interesse na replicação cultural que se quer propagar? Ou seja, é uma ferramenta de argumentação ineficaz, por mais embasada e factível que seja?*

**Maxwell Lima Filho:** Explicações naturalistas da Religião foram defendidas por Ludwig Feuerbach, Karl Marx e Sigmund Freud e o pensamento evolutivo foi proposto como pano de fundo explanatório da cultura humana por Herbert Spencer, Donald Campbell e Edward Wilson. Em maior ou menor grau, a concepção naturalista evolutiva de Dawkins é herdeira dessa tradição por sustentar que a cultura – nosso grande diferencial perante as demais espécies – evoluiu darwinisticamente pela seleção dos memes ou replicadores culturais. Etimologicamente, o termo meme foi cunhado a partir da palavra grega *mímesis*, relacionada à imitação. A transmissão memética ocorre quando cantarolamos a música que acabamos de escutar, recontamos uma piada aos amigos ou seguimos os passos para montar um origami, sendo muito célere se comparada à evolução genética: o padrão genético do caçador-coletor, do homem agropecuarista e do *Homo technologicus* permanece virtualmente o mesmo, a despeito das profundas transformações culturais pela qual

passamos nos últimos milênios. Por conta disso, o biólogo nairóbiano advoga que devemos considerar a Memética – e não apenas a Genética – se quisermos entender a evolução humana: se o tipo sanguíneo, a cor dos olhos e o tipo de cabelo são elucidados pela sobrevivência diferencial de nossas entidades genéticas, necessitamos dos memes para apreender a difusão das ideias artísticas, religiosas, filosóficas, políticas e científicas que constituem a civilização humana. No livro *O Gene Egoísta*, em 1976, Dawkins utiliza a Ciência – e não a Religião – para exemplificar inicialmente a disseminação de replicadores culturais que ocorre quando o cientista difunde uma boa ideia em suas aulas, suas palestras e seus artigos; apenas posteriormente é que ele se refere ao elevado grau de sobrevivência e ao poder de contágio do meme-Deus. Já podemos entrever n’*O Gene Egoísta* a distinção qualitativa existente entre a propagação de uma boa ideia científica em relação à proliferação contagiosa do meme religioso. Em escritos ulteriores, ele desenvolverá a tese de que os memes científicos se submetem à análise racional, enquanto os ilógicos memes religiosos nada mais são do que vírus da mente – ideias venenosas, parasitárias e arbitrárias que infectam cérebros vulneráveis, principalmente os infantis, que seriam verdadeiras esponjas meméticas. Dito isso, podemos mencionar duas críticas lançadas pelo biofísico e teólogo Alister McGrath à Memética: (i) usando os mesmos pressupostos, poder-se-ia afirmar que o ateísmo se alastra memeticamente e, assim sendo, sua (in)validade seria equivalente à irradiação religiosa; (ii) por não haver um critério natural para estabelecer a “bondade” e a “utilidade” de um replicador cultural, a argumentação de Dawkins de que o meme-Deus é danoso e supérfluo seria circular por pressupor seu valor subjetivo em relação à Religião.

**Coluna do Jucá:** *Professor, ao se polarizar concepções, criam-se bo-lhas. Perde-se assim a oportunidade do debate. Para Richard Dawkins, a Religião é incompatível com a Ciência. Já para Stephen Jay Gould, os dois assuntos são inteiramente diferentes e igualmente vitais, embora ele acreditasse que o possível tom conciliatório entre ambas não implicasse*

*em unificá-las. Dawkins é muito mais popular entre os leigos nesse assunto, como consequência sua obra teve muito mais alcance para esse público. O exemplo disso é o famoso livro O Gene Egoísta. Já Gould, quando comparado àquele, é bem menos conhecido entre os leigos. A despeito do papel imprescindível de divulgação e popularização do darwinismo, você não acha que as concepções de Gould, menos polarizadas e extremistas, e igualmente brilhantes, teriam um poder mais empático e, consequentemente, de maior alcance para a compreensão do darwinismo do que as de Dawkins?*

**Maxwell Morais de Lima Filho:** Podemos apontar algumas semelhanças compartilhadas pelos dois melhores divulgadores da Biologia da segunda metade do século XX – Richard Dawkins e Stephen Jay Gould: ambos nasceram em 1941, são apaixonados pela Biologia Evolutiva, têm Charles Darwin como herói intelectual e possuem mais de uma dezena de livros vertidos para o português. A despeito de Gould ter falecido em 2002 e de não sabermos o montante de livros vendidos, também podemos considerá-lo popular no Brasil. No entanto, concordamos que Dawkins supera Gould em popularidade junto ao público leigo e é provável que, em boa medida, isso se relacione ao tratamento belicoso dispensado pelo biólogo queniano à Religião, notadamente após 2006, ano de publicação de *Deus, um Delírio*. Vislumbramos as divergências entre Dawkins e Gould quando pensamos no quadro proposto pelo físico e teólogo Ian Barbour, no livro *Quando a Ciência Encontra a Religião*. De acordo com esta obra, são quatro os tipos de relação entre Religião e Ciência, a saber: (i) conflito, (ii) independência, (iii) diálogo e (iv) integração. Como vimos anteriormente, Dawkins salvaguarda uma abordagem conflituosa na qual a racional, benéfica e útil Ciência seria suficiente para descartar as incongruentes, perniciosas e imprestáveis ideias religiosas. Por sua vez, Gould defende a perspectiva de que os magistérios religioso e científico seriam não interferentes (MNI), isto é, seriam esferas independentes da cultura humana: enquanto a Religião se debruça sobre temas éticos e de sentido último, a Ciência especula sobre

o Universo e propõe teorias para desvendar os fenômenos naturais. Dessa maneira, o biólogo estadunidense considera equivocada a posição neoateísta de Dawkins quando este empunha a racionalidade científica para combater a fé religiosa.

No outro extremo, figuraria como inaceitável a leitura bíblica literal feita pelo criacionista de Terra Jovem com o intuito de afirmar que o Universo tem poucos milhares de anos e de negar a macroevolução das espécies biológicas. Ressaltamos que existiram, existem e sempre existirão divergências no campo científico. Só para ficarmos restritos aos biólogos supracitados, mencionemos que Gould propôs o equilíbrio pontuado, é um ferrenho crítico do adaptacionismo, nega a existência de progresso evolutivo e defende que os magistérios da Religião e da Ciência não são interferentes; Dawkins se contrapõe ao paleontólogo de Harvard em todos esses tópicos. Independentemente de qual perspectiva seja a correta, pensamos que o mais relevante é compreender que o debate é salutar e agradecermos pela oportunidade de acompanhá-lo através das talentosas penas de ambos. Ratificamos que, a despeito das discrepâncias teóricas, os dois denunciaram o caráter anticientífico do Criacionismo de Terra Jovem e do Design Inteligente e são, portanto, desfavoráveis ao seu ensino em aulas de Ciência e Biologia. Dessa maneira, julgamos que as Universidades devem prezar pela formação qualificada e continuada dos professores de Ciências e de Biologia, e que estes, por sua vez, têm a incumbência de se apropriar dos livros, dos vídeos e das redes sociais para desenvolver o interesse dos estudantes pela atividade científica. Logo, constatamos que a sólida formação docente – auxiliada por fontes confiáveis de informação – trará resultados positivos ao ensino-aprendizagem no campo das Ciências da Natureza. Vale a pena mencionar também que, infelizmente, um número significativo de cientistas ainda enxerga a divulgação científica como uma atividade menor se comparada ao desenvolvimento da pesquisa e à publicação de artigos em periódicos especializados. Por mais importantes que sejam as traduções das obras de Mayr, Wilson, Dawkins e Gould, precisamos urgentemente

incrementar a popularização científica tupiniquim, bem como transmitir aos mais jovens os feitos realizados pelos pesquisadores brasileiros. Poderia contribuir, nesse sentido, a maior valorização das próprias agências de fomento à pesquisa, às atividades curriculares que envolvam a divulgação científica.

**Coluna do Jucá:** *Os conceitos darwinianos (descendência com modificações, ancestralidade comum, variação populacional, seleção natural etc.) são relativamente mais simples quando comparados aqueles relativísticos de Einstein (espaço-tempo, singularidades, Relatividade Restrita e Geral). Apesar disso, as ideias de Einstein são unânimes mesmo entre os leigos, já as de Darwin muitas vezes são execradas. Como isso não bastasse, o darwinismo foi deturpado na visão de muitos, que o utilizaram ignorantemente como base científica para justificar a eugenia e o darwinismo social. Como explicar tanta incompreensão e distorção?*

**Maxwell Lima Filho:** Em 1905, quando era um jovem empregado do Escritório de Marcas e Patentes de Berna, Einstein publicou cinco artigos científicos, inclusive um que versava sobre o efeito fotoelétrico – que o laurearia com o prêmio Nobel de Física de 1921 – e outro que defendia a constância da velocidade da luz e que expressava na famosa fórmula  $E = mc^2$  a relação entre energia, massa e velocidade luminosa; passados dez anos, o físico alemão propôs a Teoria da Relatividade Geral para defender que a gravidade é uma propriedade do espaço-tempo. Acontece que o mencionado efeito fotoelétrico contribuiu para o surgimento da Mecânica Quântica, Ciência que tanto seria criticada por Einstein por ele discordar que fosse probabilística a descrição última da natureza. Discussões vão, discussões vêm e chegamos ao seguinte quadro atual: apesar de tanto a Mecânica Quântica quanto a Teoria da Relatividade serem exitosas na explicação dos fenômenos naturais, os físicos não conseguiram – até o momento – unificá-las de maneira consistente, visto que o modelo padrão, que se propõe a unificar as forças fundamentais – força eletromagnética, força nuclear forte, força nuclear fraca e força gravitacional –, não contempla esta última. Grosseiramente falando, é

como se tivéssemos uma Microfísica e uma Macrofísica que, até o presente momento, não podem ser descritas pelo mesmo arcabouço teórico. Nesse quesito, temos uma situação mais confortável nas Ciências Biológicas, pois a Biologia Evolutiva desempenha o papel de eixo unificador do domínio vivo. Se quisermos ser personalistas, poderíamos dizer que Darwin estabeleceu um animado diálogo evolutivo entre microbiologistas, botânicos, zoólogos, embriologistas e ecólogos; se é que é possível a unificação na Física, esta Ciência permanece à espera de um “Darwin” que demonstre que há uma linguagem mais profunda conectando as quatro forças fundamentais da natureza. Além disso, não esqueçamos que duas imagens nos vêm imediatamente à cabeça quando pensamos no pai da Teoria da Relatividade: seu órgão gustativo e a fórmula  $E = mc^2$ . Ora, temos de convir que as pessoas que compreendem essa relação entre energia, massa e velocidade da luz são numericamente inferiores aos indivíduos capazes de explicar o mecanismo de seleção natural. Nesse caso, a imperícia matemática paradoxalmente gera uma aceitação decorrente da incompreensão: como não somos capazes de tecer comentários, aceitamos inopinadamente o que dizem os físicos. Algo diverso ocorre com boa parte da Biologia, e isso é bom por não afugentar os leigos interessados; todavia, o reverso da medalha é que alguns dispensam o estudo sério e se acham no direito de emitir juízos sem fundamentação e que vão na contramão do que dizem os especialistas pelo simples motivo de se tratar apenas de *uma teoria*. É verdade que a Biologia Evolutiva é somente uma teoria, mas podemos dizer exatamente o mesmo da Mecânica Quântica e da Relatividade. Em realidade, Ernst Mayr defende que o paradigma de Darwin é composto das seguintes teorias: (i) evolução propriamente dita, (ii) descendência comum, (iii) gradualismo, (iv) multiplicação das espécies e (v) seleção natural. O biólogo alemão certifica que esse paradigma não constitui um bloco indissolúvel, como restou demonstrado em meados do século XIX pelos poucos cientistas que invocavam a seleção natural para explicar o fato maciçamente aceito de que as espécies evoluíam. Chamamos a atenção para o fato de que antes da

publicação d'A *Origem das Espécies*, Herbert Spencer já havia desenvolvido uma concepção evolucionista da sociedade, razão pela qual seria cronologicamente correto estarmos cientes que o evolucionismo social precedeu o darwinismo social – aliás, provém do filósofo a expressão “sobrevivência do mais apto” utilizada pelo naturalista. De toda forma, é inegável que foi a deturpada leitura do *opus Magnum* de Darwin levada a cabo por alguns cientistas sociais que desembocou na postulação de uma *suposta* hierarquia humana e de uma *presumível* luta inter-racial pela existência. Apesar de deplorável, não causa surpresa que uma teoria concebida por caucasianos com certo poder aquisitivo privilegiasse a raça branca, condenasse a pobreza e atentasse para o controle de natalidade.

O estrago causado por esse tipo de pensamento foi potencializado ao ser apadrinhada como política de estado e levar à morte de aproximadamente seis milhões de judeus no regime nazista. Não podemos ignorar que o fato de a Alemanha da Segunda Guerra ser uma potência artística, científica e econômica não constituiu um impedimento para que a sociedade germânica como um todo participasse ativamente de um assassinato étnico em massa. Talvez lancemos alguma luz nessa incompreensão e distorção teóricas se refletirmos rapidamente sobre dois pontos. Em primeiro lugar, é incontornável o fato de que a Ciência se vale da *linguagem metafórica* – mais do que isso, a atividade e a comunicação científicas seriam impraticáveis sem a utilização de metáforas. Dois bons exemplos empregados pelo próprio Darwin são a seleção natural e a luta pela existência: tanto a natureza não seleciona nada ao pé da letra quanto é possível que a colaboração entre indivíduos ou espécies represente figurativamente uma “luta pela existência”. Em segundo lugar, o fato de sermos *continuum* à natureza implica em redutibilidade e total confinamento à esfera biológica? Não necessariamente. Como expusemos, mesmo um ultradarwinista empedernido como Richard Dawkins julga que a cultura não é geneticamente determinada, razão pela qual não há nenhuma incompatibilidade em *explicar geneticamente* um comportamento egoísta que é *moralmente condenável*. Sabemos,

evidentemente, que não é o caso, mas, apenas a título de *experimento de pensamento*, mesmo se fosse corroborado que a “raça” branca é biologicamente superior à negra, isso não embasaria eticamente a discriminação, a escravidão e o assassinato. Finalmente, acreditamos que a mesma Biologia Evolutiva que revela o parentesco das espécies e que ensina que somos umbilicalmente africanos poderia nos guiar – embora seja incapaz de nos obrigar – na preservação da biodiversidade e na valorização da fraternidade, tendo em vista que *as mulheres e os homens sábios* formam a única espécie capaz de reverter a destruição da nossa Casa.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 3 de janeiro de 2019**

(<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-filosofia-da-biologia/> &

<https://nossaciencia.com.br/colunas/a-filosofia-da-biologia-parte-2/>)

### **115. “Criminalizar a fome é retórica sem sentido”**

*Eliseu Alves, ex-presidente da Embrapa, afirma que diagnósticos errados, com consequência na política agrícola, redundam em pobreza, frustração e fome*

A Coluna do Jucá teve o privilégio de entrevistar um senhor gentil, solícito e com muita disposição para contribuir com a divulgação científica do país. As suas quase nove décadas de vida, das quais, ao menos, sete foram dedicadas às questões agrícolas, renderam-lhe títulos importantes como o de Referência Mundial na Pesquisa Agropecuária e Doutor Honoris Causa pelas Universidades de Purdue e Federal de Viçosa (UFV). Além disso, ele é tido como um dos mais renomados e reconhecidos presidentes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Aos mais jovens, fica o exemplo de vitalidade e lucidez.

A entrevista dessa semana foi realizada com o pesquisador da Embrapa, Eliseu Roberto de Andrade Alves. Eliseu é PhD (1972) e Mestre (1968) em Economia Agrícola, ambos pela *Purdue University Indiana* (EUA), bem como graduado em engenharia agrônômica pela Universida-

de Federal de Viçosa (1954). O pesquisador é servidor público há 58 anos sem interrupção, tendo atuado na Emater (MG) e, atualmente, na Embrapa. Atuou como chefe do departamento de planejamento e avaliação da ACAR (MG), hoje Emater (MG), de 1968 a 1973; como diretor da Embrapa 1973 a 1979; como Presidente da Embrapa de 1979 a 1985; como Presidente da CODEVASF de 1985 a 1989; como Secretário Nacional de Irrigação 1989; como Assessor da Presidência da Embrapa de 1990-2010; como Professor de estatística, microeconomia e política agrícola do curso de pós-graduação em Economia Regional, CEDEPLAR, da Universidade Federal de Minas Gerais; como Professor de economia rural do curso de pós-graduação da Fundação Getúlio Vargas; como Professor de economia rural do curso de pós-graduação da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo. Tem orientado teses em nível de mestrado e doutorado nas seguintes instituições: CEDEPLAR, UFV e USP.

Durante 17 anos, contribuiu para consolidar o serviço de extensão rural (1955 a 1973). Junto com um grupo de cientistas sociais, ajudou ainda a conceber e formular o modelo no qual a Embrapa se baseou, e ajudou a defender esse modelo junto ao Governo Federal. No período de 1971-73, atuou o diretor dessa instituição ajudando a conceber e executar o seu programa de pós-graduação. Como presidente da Embrapa, fez deste programa a sua maior prioridade, atingindo a marca de 1600 egressos ao longo de 12 anos. Ajudou também a consolidar a Embrapa e torná-la uma referência nacional e internacional. Como presidente da Companhia de Desenvolvimento dos Vales de São Francisco e Parnaíba – CODEVASF, criou o conceito do distrito de irrigação, pelo qual os projetos públicos passaram a ser administrados pelos irrigantes. Emancipou todos os projetos da CODEVASF. Concebeu e implantou o programa de exportação de frutas. Negociou empréstimos com o Banco Mundial, BID e Governo Japonês que estão permitindo uma expansão de mais de cem mil hectares de área irrigada. Ajudou a conceber e executar o programa de 1 milhão de hectares irrigados do presidente Sarney, que foi inspirado

num trabalho feito por técnicos da Embrapa, e do qual foi o primeiro autor.

Iniciou o processo de mudança da lei de irrigação, ainda em curso hoje, e para o qual ainda presta assessoria junto ao grupo encarregado de reformulá-la. Na Fundação Getúlio Vargas (FGV), ajudou a formular e implementar uma pesquisa por amostragem que serviu para definir melhor as contas do setor agrícola. De 1990 em diante, dedicou-se totalmente à pesquisa em política agrícola e em ciência e tecnologia. Nesta condição, tem dado assessoria a governos na condição de consultor do BID, Banco Mundial e FAO, entre os quais se destacam aqueles da Venezuela, Paraguai e Equador. Tem atendido a convites de universidades, cooperativas, organizações de produtores e científicas para fazer palestras sobre a dinâmica da agricultura brasileira, tema objeto de suas pesquisas.

**Coluna do Jucá:** *Há tempos, o agronegócio brasileiro é uma espécie de locomotiva que move a economia nacional. Porém, quando você ingressou na Embrapa como pesquisador no início da década de 70, a situação era bem diferente. O país, inclusive, ainda vivia uma situação de grande insegurança alimentar. Como foi a sua trajetória científica na Embrapa ao longo desses anos de tantas mudanças?*

De fato, éramos grandes importadores de alimentos. E enorme dívida externa se acumulava. E a agricultura era discriminada em favor da industrialização, e a política de exportação foi usada com a finalidade de gerar recursos para a industrialização, em certa medida discriminando a agricultura. Ressalte-se que não se negam os benefícios da industrialização. Mas, em 1973 se consolidou a visão que a agricultura precisava ser modernizada, e chamada para abastecer o Brasil e ajudar a pagar a dívida externa. A política tradicional de aumentar a oferta de alimentos via expansão da fronteira agrícola tinha esgotado suas possibilidades, em função dos altos custos de construir infraestrutura na região Norte. Optou-se pela modernização da agricultura, inclusive para tirar proveito dos cerrados que ocupam 25% do território nacional. A Embrapa foi estabe-

lecida em 1973, e o Cirne Lima era o ministro da Agricultura do presidente Garrastazu Médici, e ela sempre contou com apoio do ministro Delfim Netto. O presidente Geisel deu grande apoio à empresa, sob a liderança de Alysso Paulinelli. E os sucessivos presidentes da república a colocaram como prioridade de suas políticas públicas, e assim é atualmente.

Eu fui o segundo presidente da Embrapa e membro da primeira diretoria, sob a presidência de Irineu Cabral. As decisões macros da Embrapa couberam àquela diretoria e têm sido aperfeiçoadas ao longo do tempo.

Entre as decisões macros, destacaram-se o programa de pós-graduação e a organizações das unidades de pesquisas, focadas em produtos, como milho, soja, desenvolvimento de recursos, como os cerrados, semiárido e Amazônia e áreas temáticas, como recursos genéticos, agro energia e agricultura de precisão. Elas se constituem em Centros Nacionais de Pesquisa, sendo o seu número 47 e se distribuem em todo território nacional. A Embrapa está presente em vários países, como parceira, buscando e oferecendo ajuda. E está organizada em laboratórios virtuais – os *labexes* e mantém escritório na África, em articulação com países interessados.

Eu tive o privilégio de participar, como diretor da primeira diretoria, 1973 a 1979, e ser o diretor presidente da segunda diretoria, 1979 a 1985, e presidente da Codevasf (Companhia de Desenvolvimento do Vale São Francisco), 1985 a 1990. Na CODEVASF, valorizamos os seus servidores e deixamos implantados a Fundação São Francisco, que apoia os servidores e apoia sua aposentadoria. Passamos para os agricultores o comando de todos os projetos de irrigação, via distritos de irrigação, como passo importante para sua emancipação e desenvolvemos a exportação de frutas e hortaliças *in natura*, e também a indústria de sucos. Fizemos da CODEVASF e Embrapa duas parceiras irmanadas na luta pela agricultura irrigada no Nordeste. Retornamos à Embrapa em 1990, totalmente dedicados à pesquisa, com foco em política agrícola, instituições e pobreza rural, na demanda da diretoria da empresa, atendendo suas solicitações e como as oriundas do MAPA. Na Embrapa, na primeira e

segunda diretoria, comandamos as áreas de formação de cientistas e servidores, a concepção do modelo de organização teve nossa participação decisiva, abrimos as portas para a área internacional, esforço que é parte da vida da Embrapa, desde seus primeiros passos. Valorizamos a área de métodos quantitativos. Ajudamos a conceber a área que mede o impacto, econômico, social e, hoje, ambiental das descobertas de seus cientistas e batalhamos constantemente para que a teoria e os números fundamentem nossas decisões, seja da pesquisa ou da política agrícola! Pesquisa do governo tem de ser transparente à sociedade, sem o que não sobreviverá. E a área de comunicação tem peso enorme em ajudar-nos a ser conhecido pelo Poder e toda a sociedade. Sempre dei apoio à mesma, e ela tem cumprido bem seu papel.

**Coluna do Jucá:** *Passamos por uma “época áurea” de “agriculturação” e “pecuarização” da economia, com a tropicalização de commodities como grãos e carnes. Atualmente, busca-se o aumento da produtividade da agricultura e pecuária, em consórcio com a redução das emissões de gases do efeito estufa. Se obtivermos sucesso nessa nova empreitada, poderemos, de fato, alcançar o status de celeiro do mundo ou, ainda assim, seria um exagero reivindicar tal status?*

Já somos grandes produtores e exportadores. A enorme expansão dos últimos cinquenta anos deve-se a forte demanda externa, à urbanização da população que unificou os mercados de trabalho das cidades e dos campos, estabelecendo forte competição entre os mesmos, aos investimentos do governo em infraestrutura e tecnologia, como também da iniciativa particular, a agricultores competentes e de grande mobilidade que migraram dos centros mais avançados em busca dos cerrados do Centro Oeste e da Amazônia. O mérito é do governo, com sua política pública, inclusive abrindo os mercados à competição externa, e dos agricultores que optaram pela modernização da agricultura, correndo os riscos desta empreitada.

**Coluna do Jucá:** *Em um artigo publicado no EL PAÍS, Jose Graziano da Silva, diretor-geral da FAO, e Adolfo Pérez Esquivnel, Prêmio Nobel da*

*Paz e membro da Aliança da FAO pela Segurança Alimentar e Paz, afirmam que “em um mundo que produz alimentos suficientes para dar de comer a todos os seus habitantes, a fome nada mais é do que um crime”. Ou seja, a questão passa necessariamente pelo acesso. Por outro lado, estima-se que o planeta abrigará 10 bilhões de pessoas por volta do ano de 2050. Nesse cenário, surge então a seguinte questão: qual o papel da agricultura tropical na Amazônia para suprir essa demanda sem, entretanto, comprometer a sua biodiversidade?*

Criminalizar a fome é retórica sem sentido. Uma das consequências, também vividas pelo Brasil, é proibir as exportações, o que produz mais pobreza e fome. Diagnósticos incorretos produzem efeitos análogos, como as guerras e revoluções. O Brasil discriminou sua agricultura, optou por políticas que deixaram de lado investimentos em pesquisas, em nível nacional, optou por exportar somente o excedente, baseado na aritmética perversa de que o exportado significava privar o consumo interno de igual quantidade, ignorando o efeito do mercado externo na dinâmica da agricultura. Pagamos elevado preço. À época da criação da Embrapa, em 1973, éramos grandes importadores de alimentos. Mudamos a política agrícola, abrimos a economia, investimos em ciência aplicada, superamos as importações e acumulamos enorme superávit nas contas externas. A nossa agricultura alimenta os brasileiros a preços declinantes, e no período de 1970 a 2018, proporcionou a maior transferência de renda para os mais pobres, com ganhos para os produtores também. Diagnósticos errados, com consequência na política agrícola, redundam em pobreza, frustração e fome!

**Coluna do Jucá:** *No documento produzido pela Embrapa “Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira” consta que “atualmente, 75% dos alimentos do mundo são gerados a partir de 12 espécies de plantas e cinco espécies de animais. Isto torna o sistema alimentar global altamente suscetível aos riscos inerentes às atividades agrícolas, como pragas e doenças em animais e plantas, problema agravado pelos efeitos da mudança do clima”.*

*Em um cenário como esse, pode-se vislumbrar algum protagonismo em relação à agrobiodiversidade amazônica e/ou da Caatinga?*

Não foi dito que estas espécies de plantas e animais são estudadas pelos cientistas mais competentes e experientes do mundo. Estão conosco há muitos anos e têm sobrevivido aos ataques de seus inimigos. E os bilhões de seres humanos, como chegaram a tantos? Ciência e tecnologia, inclusive na agricultura!

Agricultura é uma atividade econômica. Depende do tamanho do mercado e da tecnologia existente e criada. Todas as espécies conhecidas já foram selvagens. O mercado foi desenvolvido, a tecnologia fez maravilhas e hoje temos um mercado gigantesco. Sempre é possível ter surpresas, como no milho, soja, algodão, arroz, trigo, etc. O açaí leva jeito. Certamente, haverá mais surpresas.

**Coluna do Jucá:** *Há muitas críticas acerca da economia extrativa, uma prática amplamente adotada na utilização dos recursos da Caatinga, bem como da Amazônia. A esta, associa-se uma imagem de atraso, estagnação econômica e até retrocesso. Propaga-se ainda que a mesma baseia-se em uma concepção utópica de desmatamento zero, quando, na verdade, defendem alguns dos seus críticos, contribui para a manutenção de um status quo de pauperização secular e até de “subdesenvolvimento sustentável” dessas regiões. Seria essa prática um entrave para o desenvolvimento social, econômico, científico e até tecnológico, ou não fazem sentido essas críticas?*

A agricultura extrativa, como solução do mercado e não imposta pelo governo, não pode ser criticada. Foi a melhor solução encontrada, considerando-se as restrições existentes. Normalmente, minimiza riscos. Antes de intervir, cabe perguntar se há algo melhor, respeitados os riscos existentes? Normalmente, não existe. Por tentativa e erro a solução ótima foi encontrada. Na modernização dos cerrados, mudou-se tudo. A população local vendeu a terra para gente vindo de fora, portanto, foi excluída. Quase sempre, pequenas adições à tecnologia existente falham e

a população local sede espaço aos imigrantes. Ou seja, gente e tecnologia são trocados simultaneamente!

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 21 de fevereiro de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/criminalizar-a-fome-e-retorica-sem-sentido/>)

## **116. “Faz-se necessário praticar o pensamento crítico com os alunos”**

*Entrevista com Denise Hissa, bióloga e professora da UFC que foi um dos 65 pesquisadores brasileiros (entre 1.955) selecionados para o apoio do Instituto Serrapilheira*

A entrevista dessa semana foi realizada com Denise Cavalcante Hissa, Professora Adjunta do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Denise é bióloga e doutora em Biotecnologia – Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), ambos pela UFC. O seu doutorado foi realizado na modalidade Sanduíche no Exterior (CNPq), no Laboratório de Biologia Estrutural da Universidade de Graz, na Áustria, onde passou 18 meses. Neste período, adquiriu experiência na área de cristalografia de macromoléculas e resolução de estruturas, por meio da coleta de dados em Síncrotrons Europeus, e dos estudos com Espectrometria de Massa. A professora Denise atua, hoje, utilizando as ferramentas “ômicas” para desvendar problemas biológicos.

**Coluna do Jucá:** *Em 2017, um projeto de pesquisa de sua autoria foi um dos escolhidos na primeira chamada pública do Instituto Serrapilheira, organização privada que se destina a financiar projetos de pesquisa científica no Brasil. Dentre as 1.955 propostas analisadas de todo o país, apenas 65 foram escolhidas. Você poderia falar um pouco a respeito dessa pesquisa?*

Então, tive o privilégio de ter um projeto contemplado pela primeira chamada do Serrapilheira. O projeto é voltado para o entendimento da bioarquitetura das biomoléculas que compõem os ninhos de espuma de anuros. Algumas rãs depositam seus ovos em espumas estáveis chama-

das ninhos de espuma, que permitem o desenvolvimento dos ovos e girinos fora da água. Eu sempre achei esse fenômeno muito interessante, desde minha graduação. Ainda não se conhecem as proteínas e carboidratos envolvidos nessas espumas e nem a interação entre essas moléculas para permitir a construção dessa “casa”. Quais as proteínas envolvidas? Quais os genes envolvidos? Como essas moléculas se organizam para formar os ninhos de espuma? Quais as relações evolutivas entre os ninhos de espuma de diferentes espécies? São algumas das perguntas que pretendemos responder. Ressaltando que essas espumas biológicas possuem diversas aplicações na biotecnologia e biomedicina. E tivemos a “sorte” de sermos apoiados pelo Serrapilheira, que é uma iniciativa privada maravilhosa. Só mesmo um cientista para saber como essa iniciativa é importante para o nosso país, eles estão acreditando, apostando na gente. Nunca vi nada igual vindo de uma iniciativa pública, não estou falando apenas do financiamento em si que já existe do governo, estou falando de como o Instituto Serrapilheira vem nos acompanhando com encontros, cursos e conselheiros científicos.

**Coluna do Jucá:** *Se tem uma área da biologia onde é marcante a presença dos homens, pode-se dizer que é na biologia estrutural. Curiosamente e/ou ironicamente, uma das mulheres mais injustiçadas na história da ciência fora dessa área, Rosalind Franklin. Tendo passagem por importantes centros de biologia estrutural na Europa (ELETTRA, ESRF e SLS), você acha que ainda há uma barreira de gênero nessa área ou seria injusto falar isso?*

Nós mulheres viemos passando por uma luta de inclusão em vários setores da sociedade há alguns anos. Na ciência, ainda temos que lutar para inclusão de gênero e também de outras minorias, como raça e baixa renda. Em algumas áreas da ciência, a inclusão da mulher é mais visível, como nas ciências da vida. Mas nas engenharias, físicas e matemáticas, a presença de mulheres ainda é rara. No caso da biologia estrutural, que envolve muita física, acredito que siga esse padrão de ainda predominar

homens, infelizmente. Faz-se necessário projetos que envolvam inclusão de minorias na ciência!

**Coluna do Jucá:** *Não restam dúvidas de que o bioquímico e ícone da ciência moderna, John Craig Venter, ajudou (e muito!) a popularizar a genômica ambiental. Estudar o material genético de bactérias e outros microorganismos incapazes de crescer em cultura, e vislumbrar, a partir daí, um potencial biotecnológico que estava até então escondido, pareceria coisa de ficção científica, isso, se descrito há algumas décadas atrás. O “DNA ambiental” lançou sobre a ecologia uma nova perspectiva sobre a qual é muito difícil desvencilhar-se desde então?*

Sim, com certeza! É fascinante a velocidade com a qual a ciência vem se modernizando. Imagina a rapidez com que o celular foi inventado e por quantas transformações passou até hoje! Na ciência, também, as tecnologias evoluíram de uma forma indescritível, a globalização das informações também nem se fala. Há 15 anos, a forma de sequenciar o DNA era completamente diferente da forma de hoje. A quantidade de sequências disponíveis nos bancos de dados deu um salto enorme. Mas ainda existe um mundo para se estudar! Já estão disponíveis, nos bancos de dados, o genoma de 227 mamíferos, por outro lado, existe somente o genoma de 6 anfíbios disponíveis. Com relação ao mundo microbiano, há alguns anos, conhecia-se somente 0,1% a 1% dos microorganismos de amostras ambientais. Com as novas tecnologias de sequenciamento do DNA, um maior percentual de microorganismos nunca estudados está sendo conhecido e, com isso, novas descobertas estão sendo realizadas!

**Coluna do Jucá:** *As análises dos mais diversos microbiomas humanos têm impactado a comunidade científica pelos resultados que tem trazido à tona. Como consequência, as mais prestigiadas revistas científicas do mundo têm dado enorme destaque para esses estudos. Ano passado, um estudo publicado na Nature Neuroscience reforçou a hipótese de que a microbiota vaginal é fundamental para o desenvolvimento adequado do sistema imunológico dos recém-nascidos. Esse ano, um estudo publicado na Nature Microbiology identificou dois tipos de bacté-*

*rias intestinais relacionadas com a depressão. Diante desse contexto, os estudos acerca do microbioma humano marcam o início da quebra de velhos paradigmas e o surgimento de novos?*

Com certeza! Estima-se que o nosso corpo tenha, em média,  $10^{13}$  células “nossas” e  $10^{14}$  células microbianas. Ou seja, somos um verdadeiro micróbio ambulante! Deixando a brincadeira a parte, temos tantas células de microrganismos convivendo no nosso corpo que precisamos entender o papel delas. Grande parte dessas bactérias são benéficas, nos protegem contra outras bactérias que causam doenças, contribuem para a regulação do nosso corpo e muitas outras funções que nem imaginamos. Muitas doenças, como depressão, e mais recentemente o Alzheimer, estão sendo relacionadas a essa microbiota. Agora, o grande desafio é entender como podemos disponibiliza-los via medicamentos ou como podemos enriquecer os grupos de microrganismos benéficos no nosso corpo, que tipo de alimentação ou comportamento devemos ter para que esses grupos sejam favorecidos.

**Coluna do Jucá:** *Houve uma deterioração do cenário científico, educacional e cultural vivido no país, de maneira surreal, nos últimos anos. Isso, obviamente, sem falar do cenário econômico. Como seres sociais, não há como ficarmos alheios, ou sairmos ilesos diante das inúmeras decisões políticas, as quais variam de governo para governo. Ainda é um desafio tratar com os alunos de questões de cunho científico, cujas temáticas digam respeito às minorias, à descriminalização do aborto e das drogas, só para citar alguns exemplos, ou seja, prover uma educação científica crítica, engajada e não alheia a tudo e a todos, alimentada muitas vezes, apenas, por artigos científicos indexados?*

Sim, o papel do professor vai além do ensino de conteúdos científicos. O conteúdo teórico por si só não é tão relevante, pois a acessibilidade da informação científica permite que esse conteúdo seja facilmente encontrado. Devemos mostrar ao aluno como pesquisar a informação para responder determinadas perguntas científicas. Além do mais, faz-se necessário praticar o pensamento crítico com os alunos, além de outras

habilidades. Sendo um dever da universidade se aproximar cada vez mais das necessidades da sociedade, caminhar juntos (sociedade e universidade) é extremamente importante. Uma das maneiras de se realizar essa conexão é através das atividades de extensão, onde os alunos entram em contato com a sociedade e aborda-se, como forma de conteúdo, as necessidades dessa sociedade. Atividades de extensão estão bastante presentes nas universidades públicas e pouco presentes em universidades particulares, mostrando também a grande importância de universidades públicas para a sociedade.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 14 de março de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/faz-se-necessario-praticar-o-pensamento-critico-com-os-alunos/>)

### **117. Paleontologia: história e preservação**

*Entrevista com o biólogo Renan Bantim curador e paleontólogo do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens, em Santana do Cariri, Ceará*

A entrevista dessa semana foi realizada com Renan Alfredo Machado Bantim. Renan é Biólogo pela Universidade Regional do Cariri (URCA), com Mestrado e Doutorado em Geociências, ambos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente, Renan é curador e paleontólogo do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens (MPPCN), da URCA, localizado na cidade de Santana do Cariri. Ele atua na área de Paleontologia de Vertebrados, de Pterossauros e da Bacia do Araripe. O paleontólogo possui ainda experiência em Paleohistologia, principalmente com fósseis de ovos e Pterossauros do Brasil e da China. Além disso, domina as técnicas de morfometria geométrica em fósseis, análise filogenética e preparação química e mecânica de fósseis.

**Coluna do Jucá:** *Você poderia falar um pouco a respeito do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens?*

O Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens é um pequeno museu localizado no município de Santana do Cariri, no estado do Ceará, distante 535,8 km da capital Fortaleza. Ele foi criado em 18 de abril de 1985, pelo então prefeito municipal e professor, Plácido Cidade Nuvens, tendo sua inauguração em 26 de julho de 1988. No mesmo ano de sua inauguração, o museu foi doado por comodato à Universidade Regional do Cariri, que desde então administra e coordena as ações de pesquisa e extensão do museu. Através do Núcleo de Difusão Tecnológica, o museu oferece, regularmente, cursos, treinamentos, encontros, palestras e representa um ponto de apoio logístico para pesquisadores de todo o mundo. Também fazem parte desse Núcleo: um acervo bibliográfico especializado (Geologia, Biologia, Paleontologia, Química, Física, entre outros), um centro de intercâmbio científico, uma videoteca e uma sala de recursos audiovisuais.

O Museu de Paleontologia mantém projetos de escavações permanentes de fósseis em toda a Bacia do Araripe, bem como coleta sistemática de fósseis nas frentes de escavações do calcário laminado, nos municípios de Nova Olinda e Santana do Cariri. Esse programa é a principal ferramenta contra a exploração clandestina e o tráfico de fósseis na região. O museu recebe, em média, 2.000 visitantes por mês, sendo um dos principais centros de visitação da região do Cariri. Seu atual acervo abriga vários grupos de fósseis, tendo como representantes: troncos petrificados (por silicificação), frondes de Pteridófitas, ramos e cones de Gimnospermas e flores de Angiospermas; moluscos, artrópodes (crustáceos, aranhas, escorpiões e insetos); peixes (tubarões, raias e diversos peixes ósseos), anfíbios e répteis (tartarugas, lagartos, crocodilianos, pterossauros e dinossauros). Todo esse material fóssilífero é proveniente da Bacia do Araripe, sendo o MPPCN o único desta categoria no Brasil.

**Coluna do Jucá:** *Como é sua atuação enquanto curador e paleontólogo do Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens?*

A minha atuação no MPPCN começa no ano de 2008, na época estudante de graduação em Ciências Biológicas, quando pude participar do

Simpósio de 20 anos deste museu, onde tive a oportunidade de conhecer pessoalmente as maiores referências sobre a Bacia do Araripe no mundo. Após este evento, pude contribuir com uma grande reforma estrutural e de exposições do MPPCN, iniciada em 2009 e concluída em 2011. Coincidentemente, 6 anos depois retorno ao MPPCN como paleontólogo, para dar início a uma atualização em todas as exposições, além de uma catalogação e curadoria da reserva técnica deste museu.

Ao longo desses anos de trabalho no MPPCN, pude perceber a importância deste museu para a comunidade local e para o estado do Ceará; diversos visitantes vêm à cidade de Santana do Cariri em busca de conhecer os fósseis e ver como um peixe virou pedra. Este público (desde crianças e adolescentes em excursões escolares; famílias com pais, filhos, avós e até bisavós; além de cientistas de diversas partes do mundo) mostra o quanto é plural o fascínio pelos fósseis da Bacia do Araripe. Em relação à curadoria do museu, pude qualificar um grupo de técnicos e monitores para a reestruturação da reserva técnica do MPPCN; de 4.500 fósseis dobramos a quantidade para 9.000 espécimes, recuperando espécimes fósseis que ainda não possuíam número de coleção, advindos de obras (empreendimentos, construções de estradas, ferrovias, barragens), ou que estavam em depósitos temporários após a finalização de processos federais de repatriação de fósseis (operações da Polícia Federal ou Procuradoria Geral da República). Após esta etapa, notamos que o MPPCN possui na sua coleção 21 espécimes que representam holótipos, um número ainda pequeno em relação a outras coleções e até mesmo ao número de espécies fósseis descritas para a Bacia do Araripe, mas que mostra a capacidade deste pequeno museu de preservar o acervo e patrimônio fossilífero da Bacia do Araripe.

**Coluna do Jucá:** *Os dinossauros representam uma espécie de “pop-stars” da paleontologia. Eles fazem parte do mundo da imaginação da maioria das crianças, isso independentemente da origem, religião, classe econômica e das demais diferenças que possam existir entre elas. Certamente, muitas dessas crianças, um dia, já sonharam em se tornarem*

*paleontólogas. Algumas, certamente, conseguiram. Outras, por sua vez, mudaram de percurso ao longo do caminho. Em que sentido os dinossauros e a ludicidade em torno deles influenciam no processo de educação científica das crianças que visitam o museu?*

É um fato que dinossauros já fazem parte do imaginário das crianças há um certo tempo, principalmente devido à indústria do cinema, com os filmes da série Jurassic Park/Jurassic World, ou games como Dino Crisis e até mesmo diversos desenhos infantis. Talvez por serem animais que não possuem mais representantes atuais da maioria das linhagens (T-rex, Saurópodes, Triceratops entre outros), restando apenas as “aves”; a ideia de que grandes predadores e animais gigantes habitaram este planeta é um excelente tema para envolver o lúdico das crianças.

Ao voltar os olhos para o público infantil que visita o MPPCN, podemos perceber que a busca pelos dinossauros é o que realmente causa a ansiedade antes da chegada às salas de exposições; à medida que as crianças passam pelas salas com plantas, insetos, aranhas e escorpiões, crustáceos, peixes, tartarugas, pererecas, crocodilos e pterossauros, elas percebem que a vida pretérita não apenas se resumia aos grandes dinossauros. Este é um dos principais objetivos do corpo educativo do MPPCN, trazer para o público infantil várias informações, desenhos, esquemas e reconstruções artísticas da fauna e flora que ficaram preservadas de forma excepcional na Bacia do Araripe, e que os dinossauros tinham um importante papel ecológico na cadeia alimentar daquele ambiente antigo. Em um salão principal, temos em exposição três reconstruções artísticas; dois dinossauros: o Angaturama limai (um espinossauro predador) e um Santanaraptor placidus (um primo do Tyrannosaurus rex) e um pterossauro, o Thalassodromeus sethi. Neste salão, as crianças podem observar os animais em tamanho real e como eles interagiam entre si. De uma maneira geral, pode-se dizer que o público infantil sai do MPPCN conhecendo um pouco mais sobre a pré-história e a respeito de outros animais e plantas, também importantes, que conviveram com os dinossauros.

**Coluna do Jucá:** *Em 2018, a prestigiada revista Science publicou uma carta assinada por 21 pesquisadores, na qual estes afirmaram que “o incêndio que destruiu o Museu Nacional no Rio de Janeiro é uma metáfora do estado atual da ciência no Brasil”. Agora que passou a comoção que tomou conta da população após o ocorrido, vislumbra-se o cenário pós-incêndio. Qual o seu sentimento em relação a esse cenário?*

A associação do incêndio do Museu Nacional com o atual estágio da ciência no Brasil tem algo em comum. É notável que na última década, o Brasil deu um salto no avanço em pesquisas acadêmicas nas mais diversas áreas, colocando o nosso país em um patamar mais respeitoso em âmbito mundial. O foco na formação de pessoal foi intensificado, criando-se novas universidades, novos cursos de graduação, mestrado e doutorado, investindo-se em projetos de pesquisa e formando novos profissionais. Por outro lado, as estruturas de universidades, centros de pesquisa e museus foram sucateadas, sendo a maioria da verba recebida pelas universidades, destinada apenas para manter o funcionamento das mesmas. Nos últimos anos, após as etapas iniciais das crises política e econômica, esta situação vem piorando, com a troca de governos e a descontinuação de programas os museus foram ficando cada vez mais escanteados.

Agora, após a tragédia no Museu Nacional, algumas ações foram tomadas, como a criação de um grupo de trabalho para arrecadação de fundos para museus e a elaboração de editais específicos para a segurança. De um certo modo, esta tragédia trouxe à tona o descaso com os museus brasileiros, com dezenas de outros em situação pior ou bastante semelhante ao Museu Nacional, talvez quem sabe trazendo um pouco mais de responsabilidade para cada cidadão brasileiro pelo patrimônio material e imaterial do nosso país que estão guardados em nossos museus. É o velho ditado, só se aprende errando, quem sabe agora nós não aprendemos a valorizar mais os acervos e nossos museus?

**Coluna do Jucá:** *Há um problema muito antigo, silencioso e persistente que é a retirada ilegal de fósseis do país. Uma parte considerável, e*

*talvez até imensurável, do registro paleontológico do país está localizado em museus ao redor do mundo ou então com colecionadores particulares. Há solução à vista para essa questão ou o descaso, a ignorância e o desconhecimento impedem a adoção de medidas para resolver ou, ao menos, minimizar esse problema?*

Sim, o tráfico de fósseis é um problema que se arrasta ao longo de décadas, sem uma solução eficaz e permanente. Esta situação se repete não somente no interior do Ceará, na Bacia do Araripe, mas em outras regiões do Brasil, como em Tocantins, além de outros países como China, Mongólia, Marrocos, etc. Na década de 1980, o tráfico e o comércio de fósseis eram explícitos nas cidades do interior cearense e até mesmo na capital Fortaleza, onde os fósseis eram retirados das jazidas e vendidos em feiras livres a preço de banana. Após o decreto de 1988, quando os fósseis foram considerados bem da união, o comércio e o tráfico de fósseis se tornaram ilegais, e a maioria da população que cometia este ato, não mais o praticou.

Décadas se passaram e o tráfico atualmente é requintado e específico. A maioria dos fósseis traficados são oriundos dos calcários laminados da Formação Crato. O comprador é, na maioria das vezes, estrangeiro, mas por vezes pesquisadores e professores de renomadas instituições brasileiras já possuem uma lista do que querem receber em seu país; alguns trabalhadores locais separam estes espécimes, um preparador especializado realiza a preparação do fóssil, removendo toda a rocha que cobre o espécime e o deixando pronto para ser exposto, em seguida o atravessador leva os fósseis da região em caminhões em direção a portos, para serem exportados em contêineres de mangas, laranjas e bananas. Esta realidade é bem conhecida, especialmente pela Polícia Federal, como pode ser lido na entrevista que mostra o assunto.

O Museu de Paleontologia Plácido Cidade Nuvens atua, constantemente, na educação da sociedade visando interromper o tráfico de fósseis. Os guias do museu (corpo educativo) são filhos e netos de ex-peixeiros (nome dado aos antigos traficantes de fósseis), e já levam essa

educação para suas casas, repreendendo os familiares e amigos de delapidarem este patrimônio da humanidade. Além disso, o MPPCN conta com o programa Jovem Paleontólogo, onde adolescentes estudantes das cidades de Nova Olinda e Santana do Cariri (cidades com maior índice de tráfico de fósseis) atuam semanalmente nas pedreiras de exploração, visitando lavra a lavra, conversando com os trabalhadores, passando conhecimento sobre a fauna pretérita preservada naquelas rochas e afirmando a importância de os fósseis estarem na região do Cariri e no Museu, para que sejam vistos por todos. Estas ações têm diminuído consideravelmente a venda e o tráfico de fósseis da Bacia do Araripe.

**Coluna do Jucá:** *Cada espécie biológica é única e que carrega consigo um valor ímpar para biodiversidade do planeta. A extinção, por sua vez, é uma condição irreversível. Diante dela há, muitas vezes, um sentimento de consternação. A partir desse sentimento, decorre-se então uma incumbência, a da preservação. Diante desse contexto, o registro paleontológico não seria uma ferramenta mais que poderosa e apropriada, embora altamente negligenciada, para a educação científica de crianças e jovens do país com vistas à preservação da biodiversidade?*

Sim, o fóssil é um excelente objeto para comparação e visualização de como a extinção pode afetar determinados grupos de organismos e as estratégias que estes organismos desenvolveram ao longo do tempo para fugir de determinadas situações. A extinção é um processo, na maioria das vezes, natural, causado pela dinâmica interna e externa do planeta Terra, tendo o homem contribuído com a extinção dos organismos apenas nos últimos milênios. Talvez esta seja a comparação que deve ser feita: se anteriormente as extinções já causavam uma grande devastação na biodiversidade do planeta, após a ação humana isto se intensificou, e daí surge a ideia de se preservar.

Apesar disto, a fossilização é um processo que ocorre independente de processos de extinção em massa; aconteciam há milhões de anos e continuam acontecendo atualmente, associados à dinâmica externa e à formação de rochas sedimentares; então tudo que era levado e carreado

para ambientes de deposição tinha a possibilidade de se fossilizar, independente se havia morrido naturalmente ou por um grande processo global.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 28 de março de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/paleontologia-historia-e-preservacao/>)

### **118. “Estamos fazendo muito pouco para evitar a perda de biodiversidade no planeta”**

*Para o biólogo Pedro Carneiro, é preciso encontrar um ponto de equilíbrio entre os critérios técnicos e políticos para avançarmos com a proteção da natureza*

A entrevista dessa semana foi realizada com Pedro Bastos de Macedo Carneiro. Pedro é Doutor e Mestre em Ciências Marinhas Tropicais, bem como graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado), todos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Ele trabalhou mais de 10 anos como biólogo no Instituto de Ciências do Mar (Labomar) da UFC, onde atuou na Coordenação, Direção e Administração do Laboratório de Mergulho Científico e do Laboratório de Macroalgas; atuou ainda como Curador do Herbário Professora Francisca Pinheiro, especializado em macroalgas e plantas marinhas; e como Representante dos técnico-administrativos no Conselho diretor da Instituição. O biólogo atuou também como Conselheiro de diversas e importantes instituições relacionadas à preservação e conservação ambiental, a saber: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Governo do Estado do Ceará – Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), Governo do Estado do Ceará – Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) e Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS). Atualmente, trabalha como biólogo na Universidade Federal do Piauí (UFPI).

**Coluna do Jucá:** *Você é um dos três autores do artigo publicado na revista Marine Biodiversity (Oliveira Soares e colaboradores 2018), no*

*qual há o primeiro registro da ocorrência do Coral-Sol (Gênero Tubastraea) no litoral cearense. Você poderia falar um pouco dessa descoberta, bem como desse bioinvasor cuja presença representa uma série ameaça à biodiversidade do litoral brasileiro?*

O Coral-Sol foi encontrado no Ceará por acaso. O mergulhador Marcus Davis (outro dos autores do estudo) retornou de uma operação no Petroleiro do Acaraú, navio afundado durante a Segunda Guerra Mundial no litoral daquele município, e relatou a presença de um tipo diferente de coral crescendo no casco do naufrágio. Posteriormente, ele, eu e o professor Marcelo Soares (o terceiro autor do artigo) constatamos ser uma das espécies invasoras do gênero *Tubastrea*. Esses animais começaram a chegar ao Brasil na década de 1980. Apareceram primeiro no Rio de Janeiro, e de lá se expandiram tanto para norte quanto para sul. Antes do nosso estudo, o relato mais ao norte era em Sergipe, o que sugere que houve um salto grande na distribuição da espécie. Isso indica que o Coral-Sol não vem se expandindo paulatinamente ao longo da costa brasileira, mas que provavelmente anda pegando carona em cascos de navio. Como muitos desses animais são encontrados em plataformas de petróleo, acreditamos que eles podem ter sido trazidos por algum veículo saído da região Sudeste a caminho dos portos ou plataformas existentes no Ceará, e encontraram no naufrágio do Acaraú um ponto adequado para se estabelecerem, algo que deve ter ocorrido em algum momento ao longo da última década. No entanto, apesar de a espécie poder ter chegado ao Ceará pegando carona em navios, é improvável que ela fique restrita ao casco do Petroleiro naufragado. O Coral-Sol se reproduz agressivamente e devido à direção das correntes, existe o risco da sua expansão para os estados do Piauí e Maranhão. Isso traz grande preocupação, já que, principalmente a partir da costa maranhense, existem grandes aglomerações de corais nativos, que se estendem até a Guiana Francesa. Se o Coral-Sol chegar a esse ambiente, e encontrar condições favoráveis para crescer e se reproduzir, poderá vir a causar um impacto de grandes proporções. Nesse ponto, vale ressaltar que um dos proble-

mas das espécies invasoras é a ausência de competidores e predadores naturais. Isso permite que essas espécies se reproduzam livremente, o que faz com que elas cresçam tanto que acabam por prejudicar as espécies nativas. Dessa forma, apesar de ainda não termos informações concretas sobre esse processo, existe o temor de que o Coral-Sol possa alcançar os recifes brasileiros e que, com isso, venha a causar a diminuição das populações dos corais naturais, reduzindo a biodiversidade dos ambientes recifais brasileiros como um todo.

**Coluna do Jucá:** *Um estudo publicado na revista Science Advances no ano passado traz respostas, embora não definitivas, para o seguinte dilema: “Para salvar o máximo de biodiversidade do planeta, o que faz mais sentido: criar grandes áreas protegidas ou pequenas reservas isoladas?”. De acordo com os autores, a predileção dos governos nacionais é pela proteção de áreas que são “selvagens”. Porém, advertem que proteger até metade das grandes áreas selvagens do mundo não protegerá, necessariamente, muito mais espécies do que atualmente, uma vez que para proteger o maior número possível de espécies em risco, especialmente aquelas endêmicas de habitats pequenos, os governos devem expandir seu foco de conservação e priorizar a proteção de habitats-chave fora das florestas, parques e reservas existentes. Trazendo essa discussão para os ecossistemas marinhos, é possível falar em uma estratégia mais oportuna que a outra?*

Recentemente, houve uma discussão parecida no Brasil por conta da criação de novas áreas de proteção nos mares do país. Em resumo, a proposta previa o estabelecimento de unidades de conservação gigantes em tamanho, mas que, em grande medida, iriam proteger apenas oceano aberto, deixando de fora as áreas mais ricas e sensíveis próximas do litoral e das ilhas oceânicas. Talvez a comunidade científica tenha passado tanto tempo falando da importância do tamanho das unidades de conservação, que ficou a impressão de que o espaço a ser abrangido pelas áreas de proteção é uma grandeza absoluta, quando na verdade é relativa, dependente do tamanho dos ambientes a serem resguardados. Só

para deixar claro, para proteger um dado ecossistema, uma floresta por exemplo, é melhor uma unidade de conservação grande do que várias pequenas. Mas a questão é que nem toda floresta é igual e se eu quero proteger a biodiversidade de todas as florestas brasileiras, uma única área protegida na Amazônia, por maior que ela seja, será insuficiente. Além disso, fora a área dos ecossistemas, também é importante definir quais processos se pretende proteger, já que na maioria dos casos será impossível conservar tudo. Por exemplo, se o foco for a manutenção da biodiversidade, além da área, é necessário considerar todo o mosaico de condições que dá sustentação a essa biodiversidade, não bastando proteger indiscriminadamente milhares de quilômetros quadrados. No caso dos ambientes marinhos, é preciso ainda ter em mente que eles são, via de regra, bastante interconectados. Por exemplo, muitos animais marinhos utilizam as zonas costeiras – praias, rios, estuários, etc. – quando juvenis, mas migram para alto mar quando chegam à vida adulta. Assim, uma política de proteção para essas espécies deve considerar todas as fases do seu ciclo de vida ou, por mais bem-intencionada que seja, tenderá ao fracasso. E nem sempre é fácil abranger tudo se considerarmos apenas a área. Com isso, quero dizer que, sobretudo no ambiente marinho, tão importante quanto o tamanho e a quantidade das unidades de conservação, é a dinâmica dos ecossistemas, nas suas diferentes escalas espaciais e temporais, inclusive no que tange bens e serviços ambientais utilizados pelo ser humano. Por fim, gostaria de lembrar que essa discussão traz implícito um forte componente político. Ele é fundamental para o bom funcionamento das áreas de proteção, já que sem o apoio da população, dificilmente uma unidade de conservação consegue se manter intacta. Mas infelizmente a política pode, por vezes, ofuscar os critérios técnicos. Um caso recente, que não tem relação direta com as áreas de proteção, mas que serve de exemplo, foi a elaboração da lista de espécies de peixes ameaçados do Brasil. Apesar de essa lista ter sido referendada por dezenas de estudiosos, ela foi contestada pela indústria pesqueira, que temia prejuízos financeiros, e acabou sofrendo modificações para

permitir a pesca mesmo de espécies ameaçadas. Da mesma forma, os governos de muitos países preferem criar áreas protegidas enormes em locais distantes, evitando assim conflitos de uso. Muitas vezes, não se chega nem a elaborar planos de manejo, fazendo com que essas unidades de conservação só existam no papel. Com essa prática, o risco que corremos é duplo: podemos estar criando áreas de proteção desnecessárias por um lado, ou insuficientes por outro. Encontrar um ponto de equilíbrio entre os critérios técnicos e políticos é, portanto, fundamental para avançarmos com a proteção da natureza.

**Coluna do Jucá:** *Os microplásticos são contaminantes ambientais cuja presença é tida como um dos possíveis indicadores geológicos do Antropoceno, haja vista o enorme potencial do seu impacto global. Importantes revistas como a Trends in Ecology & Evolution e a Science já vem há algum tempo advertindo sobre os efeitos desses contaminantes nos ambientes marinhos, tanto sobre a megafauna cuja alimentação ocorre por filtração, quanto nos recifes de corais distribuídos pelo planeta. Em escala global, as mudanças no padrão de consumo de plásticos e o seu descarte inadequado são imprescindíveis. É possível falar em outra ação premente ou até outras para evitar um possível colapso desses ecossistemas marinhos em decorrência desses contaminantes?*

O caso dos microplásticos chama atenção porque é uma poluição quase invisível, mas que vem sendo encontrada em praticamente todos os ambientes marinhos, com impactos ainda pouco compreendidos. Mas eles são só um exemplo extremo das mudanças que o homem vem causando nos oceanos. As maiores cidades do mundo ocorrem na zona costeira. E todos os dias, além dos microplásticos, são lançados nos mares esgoto doméstico, produtos de higiene, fármacos, materiais ultraprocessados, coisas que não existem naturalmente nos oceanos e que, portanto, não estão integrados à dinâmica original dos ambientes marinhos. Ao mesmo tempo, processos naturais, como o desague de rios e o fluxo de sedimentos, estão sendo bastante alterados. O próprio gás carbônico, que faz aumentar a temperatura do planeta, tem nos oceanos

o efeito secundário de tornar a água mais ácida, o que pode ter consequências drásticas em determinados ecossistemas. E aqui vale ressaltar, independente da sua opinião a respeito dos efeitos do CO<sub>2</sub> na atmosfera, é impossível negar que as mudanças nos oceanos estejam sendo causadas pelo homem, como muito bem exemplificado pelo próprio caso dos micropásticos. Todas essas mudanças têm consequências drásticas para o planeta. E antes que pareça excessivamente alarmista, gostaria de lembrar alguns casos do próprio Ceará, um estado em que milhares de pessoas sobrevivem da pesca ou do turismo no litoral: se pegarmos os boletins da SEMACE ao longo da última década, veremos que boa parte das praias de Fortaleza estão sempre impróprias para banho por conta da poluição; se formos no Mercado dos Peixes, também em Fortaleza, poderemos encontrar várias histórias da diminuição dos estoques pesqueiros; se formos em Caucaia, será fácil constatar que muitas das praias desapareceram, levadas pela erosão costeira, em grande parte causada pelos espigões de Fortaleza, principalmente do Porto do Mucuripe; se trafegarmos pelo rio Cocó e rio Ceará, ou pelas lagoas de Fortaleza, veremos que grande parte dos corpos hídricos do município está muito poluída. Tudo isso, ressalto, ocorre em um estado que é bastante dependente dos bens e serviços prestados pelos ambientes marinhos. Mas, por favor, não pense que isso é coisa de cearense ou brasileiro. Problemas similares são encontrados em todas as grandes cidades costeiras do mundo. Hoje, infelizmente, estou um pouco cético quanto a nossa capacidade de reverter tudo isso. Sim, existem soluções técnicas para vários problemas, mas dificilmente serão soluções de longo prazo, já que os impactos se sucedem. Por exemplo, há 50 anos o rio Tâmsa, que cruza Londres, capital da Inglaterra, foi declarado biologicamente morto. Ele era tão poluído que era responsável por grandes epidemias de cólera naquele país. Depois de anos de esforços, o rio realmente foi despoluído e voltou a abrigar vida. Mas se antes o problema eram os esgotos sem tratamento, hoje, para não fugir muito da pergunta, são os plásticos que se acumulam. E as soluções que serviram no passado são insuficientes

para garantir a limpeza do rio hoje. Por fim, apesar desse meu pequeno ceticismo quanto a uma solução realmente abrangente, penso que precisamos parar de imaginar que os mares resistem a tudo, que podem absorver todos os nossos rejeitos ao mesmo tempo em que fornecem, gratuitamente, pescado e lazer de qualidade. Se paramos de imaginar que o que deixamos de ver, por ser carregado pelas ondas, não nos afeta mais, e repensarmos o funcionamento das nossas cidades em integração com os ambientes marinhos, não em oposição a eles, talvez possamos mitigar os impactos que andamos causando.

**Coluna do Jucá:** *Apesar da utilização milenar das algas, bem como da diversidade de usos na sociedade contemporânea, talvez nunca esses organismos tenham sido tratados de maneira tão promissora como em relação à sua utilização na terceira geração de biocombustíveis. Essa perspectiva é fantástica e cai como uma luva diante do vício da sociedade moderna por combustíveis fósseis. Porém, tendo Coordenador do Laboratório de Macroalgas, você não acha que o potencial desses organismos não apenas é subutilizado, como chega a ser negligenciado?*

Sim, o potencial das algas ainda é subutilizado. Mas, no caso específico do biocombustível, ainda existem barreiras técnicas e logísticas a serem vencidas antes de se chegar a uma produção realmente viável a partir das algas. Já para outros usos, como o alimentício, seria possível obter resultados em prazos mais curtos. Inclusive, o estado do Ceará tem um histórico importante de produção e comercialização de biomassa de algas, oriunda tanto de extrativismo quanto de áreas de cultivo. Hoje, no entanto, essa produção encontra-se limitada por motivos que vão da redução das populações naturais devido à exploração desenfreada, à competição com outras atividades econômicas mais tradicionais, como o turismo e a pesca. A recomposição dos estoques naturais e uma maior organização dos produtores, inclusive no que diz respeito ao beneficiamento e à venda das algas, poderiam, certamente, trazer dividendos ao estado.

**Coluna do Jucá:** *O renomado paleontólogo Max Cardoso Langer defendeu, em artigo na Folha de São Paulo, que as extinções causadas pelo*

*homem em nada diferem de processos semelhantes ocorridos no passado longínquo, a não ser pelo agente causador. Você acha que o “imperialismo ecológico” do Homo sapiens não tem nada de especial em relação ao de outros organismos?*

Se assumirmos uma postura rigorosamente científica, as extinções decorrentes da ação humana podem sim ser consideradas como equivalentes aos eventos de extinção em massa que ocorreram no passado. Mas equivalente não quer dizer igual. A influência humana se distingue por pelo menos dois motivos principais: o primeiro é que os impactos antrópicos que vem acelerando o ritmo das extinções no planeta não decorrem de uma necessidade biológica inerente da nossa espécie, mas sim da nossa forma atual de produzir e consumir. O segundo motivo é que nós temos plena consciência do problema. Por conta disso, essa discussão não pode ficar restrita à esfera científica, mas deve incluir também dimensões políticas e morais. Assim, ao ler artigos como o do Dr. Langer precisamos tomar cuidado para não cair num cinismo científico (e que fique claro, não o estou acusando disso, sobretudo quando seu artigo pode ser lido simplesmente como uma defesa da condição natural do homem). Por exemplo, seria um absurdo naturalizar as extinções com a intenção de minimizar o problema, ou dar a entender que, por conta disso, não podemos ou devemos fazer nada. Isso seria equivalente a desistir do combate à fome ou às doenças, simplesmente por esses fenômenos também serem naturais. Ou por outra, o impacto de um asteroide é um evento totalmente natural, mas praticamente inevitável, e mesmo assim tem gente trabalhando hoje para prevenir ou mitigar desastres do tipo. Portanto, devemos perceber que, nessa discussão, tão ou mais importante que a natureza do fenômeno é o que iremos fazer a respeito. E o fato é que estamos fazendo muito pouco para evitar a perda de biodiversidade no planeta.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 11 de abril de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/estamos-fazendo-muito-pouco-para-evitar-a-perda-de-biodiversidade-no-planeta/>)

## 119. “É hora de fazer lobby científico e ciência cidadã”

*Thiago Jucá entrevista a bióloga Tallita Cruz Lopes Tavares, pesquisadora do Instituto de Ciências do Mar-Labomar*

A entrevista dessa semana foi realizada com a bióloga Tallita Cruz Lopes Tavares. Ela é Doutora (2014) e Mestre (2010) em Ciências Marinhas Tropicais pelo Instituto de Ciências do Mar (Labomar), além de graduada em Ciências Biológicas (2007), todos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Atualmente, é pesquisadora desse Instituto, onde atua em pesquisas na área de Ecologia Microbiana em ambientes marinhos e costeiros no Laboratório de Plâncton. Tallita foi professora efetiva do Curso de Gestão de Turismo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Canindé, na área de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Lecionou também no Curso de Ciências Biológicas do mesmo Instituto no Campus Acaraú. Entre 2010 e 2011, foi Gestora Ambiental da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará, SEMACE.

**Coluna do Jucá:** *Mês passado, no dia 8 de junho, comemorou-se o Dia Mundial dos Oceanos. Ao que parece, eles nunca estiveram tão ameaçados. O desastre ambiental com o petroleiro Exxon Valdez na costa do Alaska em 1989, por exemplo, completou 30 anos este ano e, à época, chocou a comunidade científica. Esse desastre pareceu um divisor de águas. Hoje, contudo, não se tem a real dimensão do impacto dos microplásticos e da acidificação dos oceanos, por exemplo, sobre os ecossistemas marinhos. Há o que se comemorar?*

Sócrates dizia que quanto mais se sabe, mais você percebe que nada sabe. Os oceanos na antiguidade eram um grande desconhecido, que inspiravam pesadelos em muitos e sonhos em uns poucos aventureiros. As desventuras nos mares se iniciaram com as grandes navegações, que abriram as portas para a exploração e os estudos do mar. Essas foram as sementes das grandes expedições científicas no mar, que propiciaram conhecer seus grandes mistérios e perceber que nada sabíamos. Foi pre-

ciso conhecer os oceanos para constatar que eles não eram apenas uma grande massa d'água, mas abrigavam uma enorme biodiversidade e complexidade, assim como muitas riquezas. Hoje apenas sabemos dos perigos da acidificação e da difusão dos microplásticos devido à pesquisa no mar. Da mesma forma, hoje já se sabe que a Zona Econômica Exclusiva é essencial para a soberania de um país, e há inúmeros pedidos de aumento dessa zona na Comissão de Direito Marítimo da ONU. O Brasil, por exemplo, conseguiu esse ano uma extensão na sua. Contudo, o foco é sempre a exploração de recursos do mar, não a proteção. Dessa forma, o dia mundial dos oceanos, celebrado desde 2002, não vem exatamente comemorar, mas chamar atenção para os oceanos do mundo todo sobre sua importância em nossas vidas e como podemos protegê-los. Para mim, o papel do dia mundial dos oceanos é, principalmente, chamar a atenção para seus mistérios e desvendá-los, já que não podemos conservar e proteger o que não conhecemos.

**Coluna do Jucá:** *O Planeta Terra poderia se chamar Planeta Água, isso sem muitos questionamentos até mesmo do cidadão mais desinformado. O litoral brasileiro, com seus mais de 8.000 km de extensão de costa, exemplifica bem essa questão. Diante de tamanha magnitude, quais argumentos utilizar para tentar convencer o Congresso Nacional, por exemplo, sobre a relevância das comunidades microbianas que habitam essas águas?*

A ciência vem mostrando que os micro-organismos governam nossas vidas. Desde aspectos macro, como a fixação de carbono nos oceanos, a aspectos bem específicos, como a nossa dieta. Porém, essas informações são bem claras e acessíveis para quem faz parte do mundo científico. As pessoas que não fazem parte desse mundo, o que inclui nossos afamados políticos, não sabem disso. Já passou da hora de nós, cientistas, sairmos de nossa bolha e mostrarmos para a sociedade a importância do conhecimento que produzimos. Fazer lobby científico e ciência cidadã. Contudo, seria difícil convencer um político sobre a relevância das comunidades microbianas “apenas” com argumentos sobre sua importância

no funcionamento e manutenção da vida na Terra, pois, caso valorizassem isso, dariam mais peso às ameaças do aquecimento global. Acredito que a melhor maneira é através da biotecnologia, mostrando que essa diversidade microbiana é capaz de gerar inovação tecnológica e, principalmente, lucro, que parece ser a única linguagem que muitos são capazes de entender. Fora isso, fazer ciência cidadã e educar a sociedade sobre a importância ecológica dos micro-organismos pode nos levar a um futuro onde essa pergunta possa parecer absurda.

**Coluna do Jucá:** *O artigo de notícias publicado na prestigiada revista americana Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) e intitulado, em tradução livre, de “Interessado em avaliar a saúde de uma população? Olhe para o esgoto”, cai como uma luva para a questão da contaminação dos ambientes marinhos. Isso porque, infelizmente, há muitos esgotos que desaguam clandestinamente nos ambientes aquáticos, sem qualquer tratamento prévio. Pode-se fazer uma associação tão direta assim, por exemplo, em relação às comunidades microbianas dos ambientes marinhos?*

A microbiota responde, sim, muito prontamente a variações ambientais. Dessa forma, é possível identificar grupos de micro-organismos que poderiam ser utilizados como indicadores de contaminação, a exemplo da *Escherichia coli*, utilizada há anos na avaliação de contaminação fecal. Muitos táxons são oportunistas e existem em uma comunidade microbiana em abundâncias muito baixas ou em estados de dormência. Quando ocorre uma modificação ambiental, os táxons dominantes são afetados, abrindo espaço para tais oportunistas. Contudo, precisamos conhecer bem e monitorar nossas comunidades antes da ocorrência de um distúrbio para que possamos identificar esse tipo de modificação. No Brasil, e no Nordeste principalmente, precisamos implementar projetos de longa duração em ecossistemas-chave para que possamos conhecer nossa biodiversidade, inclusive microbiana, antes da instalação de empreendimentos e como forma de monitoramento da saúde de nossos ecossistemas. Em Fortaleza (CE), nos meses de chuva, observamos uma

enorme quantidade de sujeira chegando ao mar através de galerias pluviais e esgotos clandestinos, mas exceto pelo monitoramento de balneabilidade feito pela SEMACE, não temos a real dimensão de quanto isso afeta nossos ambientes marinhos. Além disso, fora os contaminantes clássicos que já foram bastante estudados, nos deparamos hoje em dia com as ameaças dos contaminantes emergentes – antibióticos, plásticos e hormônios, por exemplo – que chegam aos ecossistemas naturais e cujo impacto apenas começa a ser vislumbrado.

**Coluna do Jucá:** *Suponha uma excursão turística – “Da metagenômica às velas do Mucuripe” – por bairros como Mucuripe, Cais do Porto e Caça e Pesca. Logo em seguida, um banho nas praias do Titanzinho, dos Crush, do Futuro e de Iracema (todas em Fortaleza). Última parada: Labomar. Que tipo de informações os microrganismos de cada localidade poderiam nos dar sobre a pressão antrópica que recai diante dos ecossistemas marinhos da cidade de Fortaleza?*

Os micro-organismos são reconhecidos como aqueles capazes de responder mais prontamente a qualquer modificação ambiental devido ao seu rápido tempo de geração. Porém, os micro-organismos são os portadores da maior plasticidade fenotípica e metabólica da natureza. Os estudos vêm mostrando que as comunidades microbianas são muito complexas e que possuem uma redundância funcional enorme, o que quer dizer que modificações que influenciem na perda ou aparecimento de bactérias, em um determinado ambiente, não necessariamente acarretam modificações no funcionamento da comunidade. A região pela qual faríamos essa excursão é um verdadeiro mosaico de paisagens onde a incidência de vórtices de circulação, ondas, atividades econômicas, recreativas e drenagem pluvial e de esgoto variam bastante. Possivelmente, mesmo uma avaliação desses micro-organismos através de técnicas tradicionais de cultivo já revelaria as diferentes pressões às quais estão submetidas cada uma das diferentes áreas (como observamos semanalmente através dos boletins de balneabilidade da SEMACE). Uma

avaliação mais complexa por técnicas moleculares traria muito mais informação sobre esses impactos.

**Coluna do Jucá:** *Este ano, a Plataforma Lattes do CNPq passou a incluir o período de licença maternidade e paternidade no currículo Lattes, bem como a data de nascimento e de adoção de filhos. Você, por exemplo, incluiu o ano de nascimento do seu filho e a licença maternidade no seu Lattes. Qual a importância desse tipo de informação vinculada ao Lattes do pesquisador?*

Na academia, somos julgados pelo nosso Lattes. Ele é utilizado no nosso dia-a-dia para avaliarmos a qualidade de um pesquisador e na maioria das seleções pelas quais passamos no mundo acadêmico – da solicitação de bolsas de Iniciação Científica a de Pesquisador do CNPq. Contudo, as exigências de dedicação integral do mundo científico muitas vezes vão de encontro às necessidades de cuidado que um filho inspira e exige. Um cientista com filhos (quando de fato cuida deles) vive na corda bamba na tentativa de continuar a produzir e estar presente ativamente nos cuidados de seus filhos. Nada mais natural e importante do que isso ser considerado. Muitos cientistas (principalmente mulheres) tiveram que optar entre ser um pai/mãe presente e sua carreira. Muitos deixaram de lado a produção científica, outros a criação dos filhos. Por que não tentar conciliar ambos de maneira saudável (por mais difícil que seja)? Nós somos seres com múltiplos interesses. A imagem do cientista brilhante que vivia no laboratório sempre deixou de lado a sua esposa, que muitas vezes havia abdicado da carreira para cuidar dos filhos e do marido brilhante. Contudo, se os pares não começarem a se tratar de maneira mais empática e colaborativa, essa medida não sairá do papel. Além disso, temos que considerar que, atualmente, a ciência brasileira está mais focada no número de linhas do Lattes do que na sua qualidade. Isso também tem que mudar.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 4 de julho de 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/tallita-tavares-e-hora-de-fazer-lobby-cientifico-e-ciencia-cidada/>)

## 120. É preciso uma atenção maior ao problema ambiental

*O biólogo Luís Ernesto Bezerra afirma que sem a proteção das nossas riquezas naturais, haverá o agravamento de crises econômicas e sociais*

A entrevista dessa semana foi realizada com o biólogo Luís Ernesto Arruda Bezerra. Luís é bacharel (2001) e licenciado (2003) em Ciências Biológicas; mestre em Ciências Marinhas Tropicais (2005), todos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutorou-se em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco (2009), onde também realizou estágio de Pós-Doutorado (2012). Durante o doutorado, realizou estágio no *National Museum of Natural History* (Smithsonian Institution, Washington DC, USA) e no *American Museum of Natural History* (New York City, USA) (2007-2008), em ambos com bolsa da Capes. Atualmente, é professor Adjunto I do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da UFC, onde coordena o Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais do LABOMAR. Também é Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade do Departamento de Biologia da UFC. Foi editor da área de Invertebrados Marinhos da *Check List Journal* e editor Associado da Revista *Nauplius*. É Editor da área de Oceanografia Biológica da revista *Arquivos de Ciências do Mar*, além de curador da coleção de carcinologia do Instituto de Ciências do Mar da UFC. A sua produção acadêmica inclui 53 artigos publicados em periódicos especializados (Fator H: 10), um livro, nove capítulos de livro, 14 relatórios técnicos e 111 trabalhos em anais de eventos. Ele tem experiência na área de Sistemática e Ecologia de Crustáceos e Ecologia de Manguezais.

**Coluna do Jucá:** *A prefeitura de Fortaleza está realizando um conjunto de intervenções urbanísticas ao longo da Avenida Beira-Mar, o que inclui a ampliação da faixa de areia entre as Praias de Iracema e o bairro Meireles. Contudo, um movimento ambientalista contrário à ampliação da faixa de areia do aterro da Praia de Iracema, denominado “Aterrar pra quê?”, alega que essa intervenção irá destruir os corais ali localizados, bem como comprometer a fauna marinha local, a qual inclui uma popula-*

*ção de golfinhos. Há motivos para se preocupar? E caso haja, é possível realizar essas intervenções sem, contudo, impactar a fauna local?*

**Luís Ernesto Arruda Bezerra:** Uma coisa que precisa ser dita de início é que toda obra, seja ela qual for, gera impacto. Por essa razão, a legislação obriga que se realize o EIA-RIMA (Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental), pois esse é o instrumento que irá identificar e prever os impactos da obra, lembrando que os impactos podem ser negativos e positivos. Esses impactos são não somente ambientais, mas também sociais, culturais e econômicos. A realização de um EIA-RIMA bem feito, e o consequente licenciamento da obra por parte do órgão ambiental, é fundamental para que os impactos negativos gerados sejam evitados, mitigados e/ou compensados. No caso do aterro proposto pela prefeitura, o EIA-RIMA da obra, publicado em 2009, foi alvo de várias críticas, tendo sido inclusive apontados vários problemas em uma perícia realizada pelo Ministério Público Federal. Entre estas críticas, destacam-se as questões dos arrecifes presentes próximos ao espigão da Rua João Cordeiro e dos botos que vivem na enseada do Mucuripe (Boto Cinza *Sotalia guianensis*). Essas são questões importantes e que precisam ser melhor estudadas antes de se fazer a obra. É preciso identificar a extensão desses recifes, as espécies que ali vivem e como a obra vai impactar esse ambiente. O mesmo vale para o boto; é preciso identificar os prováveis impactos que a obra pode causar a esta população de cetáceos, por meio de monitoramentos realizados antes, durante e depois da obra. Com esses dados, será possível propor sugestões de mitigação dos impactos e de compensações ambientais. Quanto ao impacto sobre a fauna local, tem uma coisa que eu gostaria de ressaltar: uma das revoluções da Teoria de Darwin foi a noção de que quem evolui não é o indivíduo, mas a população. É preciso ter isso muito claro. Assim, os indivíduos das espécies que serão soterradas no ambiente recifal irão impactar as populações dessas espécies? São espécies raras, ameaçadas? É possível criar um ambiente semelhante com as mesmas espécies que ocorrem na área? Vai causar a extinção, mesmo que local, da população daquela espécie? Essas são questões que precisam ser respondi-

das antes de se aterrar o ambiente. O mesmo vale para o boto-cinza. Então, sim, há motivos para se preocupar, o que não significa que a obra não possa ser feita, mas só deve ser feita se os impactos negativos gerados forem dimensionados, mitigados e/ou compensados, além de monitorados a curto e médio prazo.

**Coluna do Jucá:** *Professor, o progresso científico é, sem sombra de dúvidas, um condicionante do desenvolvimento econômico, social e cultural. Da mesma forma, deveria ser encarado em relação à questão ambiental. Em relação a esta, contudo, muitas pessoas relutam em fazer tal associação. Preferem atribuir o ônus da culpa às ONGs e demais movimentos ambientalistas. Como explicar tamanha relutância?*

**LEAB:** Embora, atualmente, estejamos vivendo um momento de obscurantismo, de negação da ciência e do bem-estar ambiental, essa é uma questão que antecede o momento atual uma vez que, historicamente, a razão de ser do nosso país sempre foi a exploração dos recursos naturais (basta lembrar que o nosso gentílico deriva da ação de explorar o pau-brasil, a qual era feita pelos “brasileiros”). A mentalidade de que os recursos naturais são inesgotáveis, especialmente em um país imenso como o Brasil, levou ao atual cenário de degradação ambiental observado em vários biomas. Foi assim na exploração do cerrado, dos pampas, do ouro e pedras preciosas em Minas Gerais, entre outros. Então, historicamente, a nação não tem uma relação de proteção dos recursos naturais; na verdade, o que ocorre é o oposto, essa exploração quase sempre se dá de forma predatória, com o lucro ficando na mão de poucas pessoas. Isso explica, em boa parte, nossa desigualdade social e a degradação ambiental, que leva à degradação social. É preciso ficar claro que é perfeitamente possível obter crescimento econômico sem que para isso seja preciso abrir mão da proteção ambiental; pelo contrário, sem a proteção das nossas riquezas naturais e da sua exploração sustentável, o cenário a médio prazo é de agravamento de crises econômicas e sociais.

**Coluna do Jucá:** *Tratando especificamente da Carcinicultura – uma atividade econômica que movimenta a economia do Estado do Ceará. É*

*possível traçar um paralelo entre os avanços no conhecimento acerca da ecologia dos crustáceos de valor comercial e o progresso dessa atividade no Estado, nas três últimas décadas, por exemplo?*

**LEAB:** Eu não diria que houve um avanço no conhecimento da ecologia desse grupo de crustáceos. O que houve foi a importação de tecnologias de cultivo dessas espécies, especialmente do desenvolvimento larval e de pós-larvas, para a criação em cativeiro. A espécie mais cultivada, o camarão cinza (*Litopennaeus vannamei*), é de origem asiática e seu cultivo foi introduzido no Brasil na década de 1970. De lá pra cá houve, de fato, o investimento em estudos com relação a vários aspectos dessa espécie, especialmente no que diz respeito à sua reprodução, alimentação e sanidade. Essa atividade é importante no sentido de que é a exploração de uma fonte de proteína animal e que ameniza os efeitos da pesca sobre as espécies nativas, além de ser uma atividade econômica que gera emprego e ajuda no desenvolvimento econômico do estado. Não obstante, muito se fala dos impactos que essa atividade causa ao meio ambiente, especialmente aos estuários e ao ecossistema manguezal. De fato, as fazendas são construídas na região estuarina, muitas vezes em áreas de apicuns e até mesmo de manguezal, o qual é desmatado para a construção do empreendimento. O descarte da água usada nos tanques, muitas vezes com insumos utilizados nos viveiros, como remédios, produtos químicos, entre outros, pode trazer impactos ao ambiente. Contudo, em artigo publicado recentemente na revista *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, intitulado: “*Neotropical mangroves: Conservation and sustainable use in a scenario of global climate change*” Lacerda e colaboradores mostram que as principais ameaças aos manguezais na América Latina & Caribe são a urbanização, a industrialização e o barramento de rios, com a aquacultura contribuindo com cerca de 5% das perdas de manguezais ocorridas nas últimas duas décadas, de um total de 35% de perdas ocorridas na região. Uma exceção é o Equador, onde a perda de 20% dos seus manguezais se deveu à expansão das fazendas de camarão. O país é responsável por cerca de 50% do camarão produzido

na América Latina & Caribe. Vale salientar que na Ásia, a aquacultura foi responsável por cerca de 50-80% das perdas de florestas de mangue.

**Coluna do Juca:** *No final do mês de maio de 2019, circulou uma fotografia na internet que, pela improbabilidade do que estava a se mostrar, levava-nos a acreditar se tratar de uma imagem manipulada. Surpreendentemente, a cena era real. Tratava-se de um congestionamento de alpinistas rumo ao cume do Everest, a quase 9 mil metros de altura. Outra imagem quase tão impactante quanto a anterior foi a que mostrou a imensa quantidade de lixo deixada na montanha após o término da temporada de escaladas desse ano. A imensidão e a magnitude dos oceanos podem nos ensinar algo sobre os fatos mencionados e, mais que isso, sobre a tolice da nossa espécie em querer impor ordem ao Cosmo?*

**LEAB:** Acredito que há uma coisa que permeia esse problema: o fato de parecer inatingível. O cume do monte Everest parece (e é) inatingível para muitas pessoas (embora, hoje, o cume seja “inatingível” para bem menos gente, principalmente para os que podem pagar as altas quantias cobradas por empresas que guiam turistas/alpinistas minimamente treinados ao topo do monte, causando os engarrafamentos vistos na temporada de escalada desse ano). Obviamente, essa grande quantidade de pessoas gera o lixo, que fica para trás a cada temporada de escalada. Por sua vez, a “capacidade de suporte”, chamemos assim, dos oceanos também parecia inatingível. A impressão é que se podia jogar lixo a vontade no mar que aquilo nunca iria “encher”. Mas o fato é que encheu, e até mais rápido do que se imaginava. Para se ter uma ideia, a ONU estima que em 2050 haverá mais plástico nos oceanos do que peixes no mar. O plástico está na Terra a menos de 70 anos. Nesse curto espaço de tempo, irá sobrepujar os peixes, que habitam os oceanos há pelo menos 350 milhões de anos!!

Mas uma coisa que acho importante ressaltar é que o plástico em si não é um vilão, e sim o mau uso que se faz dele. O plástico permitiu que os automóveis ficassem mais leves e que os aviões voassem com mais eficiência, o que ajudou a reduzir as emissões de gases poluentes gerados

por esses meios de transporte, só para ficar nesses dois exemplos. Mas o que não faz sentido é você precisar de um canudo de plástico para tomar uma água de coco, que você pode beber perfeitamente sem o uso desse canudo, ou até de sucos que, em casa, você toma sem precisar do canudo. Um canudo de plástico é usado por 5 minutos e passa séculos para se decompor no ambiente. Não faz sentido. Nesse particular, é louvável a iniciativa de algumas cidades que vêm proibindo o uso dos canudos plásticos, inclusive recentemente em Fortaleza. No mesmo sentido, as sacolinhas de plástico dos supermercados também causam um estrago muito grande nos oceanos, especialmente à fauna marinha. É preciso que as pessoas se conscientizem disso e passem a usar alternativas, bem como reciclem mais o lixo que produzem. Recentemente, a revista *National Geographic* fez uma capa muito elogiada de um saco plástico que mimetizava um Iceberg flutuando no mar. A revista chamava a atenção para o problema do plástico no mar. Mas a mesma era comercializada embalada em um saco plástico, ou seja, é preciso que alternativas sejam utilizadas. E elas existem. Embalagens de vidro, refis, tudo isso já existe em algumas cidades. Locais onde é preciso levar a embalagem para adquirir os produtos que são vendidos “a granel”. É menos “confortável” e prático do que simplesmente pegar um produto com uma embalagem de plástico na prateleira de um supermercado? Sim! Mas é preciso despertar nas pessoas a consciência de que os recursos naturais são limitados, que os ambientes já atingiram a sua capacidade de suporte, e que é preciso tomar essas atitudes, mudar comportamentos, cobrar das autoridades uma atenção maior ao problema ambiental, caso se queira deixar um planeta habitável para as gerações futuras.

Assim, é importante que o homem se conscientize de que não é possível querer impor ordem ao Cosmo, e muito menos ao caos!

**Coluna do Juca:** Segundo o memorável escritor uruguaio Eduardo Galeano, num trecho do livro *As Veias Abertas da América Latina*, “O desenvolvimento é uma viagem com mais naufragos do que navegantes”. O último relatório do Painel Intergovenamental sobre Mudança do Clima

*(IPCC) vai ao encontro do que foi dito por Galeano. Inserindo essa discussão no contexto dos oceanos, chegamos aos microplásticos e à acidificação das águas, para citar dois exemplos. Sendo a ciência propulsora do desenvolvimento, também o é da tragédia dos naufragos e do sucesso dos navegantes?*

**LEAB:** Com relação ao desenvolvimento científico, o filósofo da ciência Thomas Kuhn mostrou que o progresso ocorre em duas direções diferentes e complementares: no aprofundamento do conhecimento e na ampliação do conhecimento, com o primeiro sendo proporcionado pela aquisição de um paradigma. Isso fica fácil de constatar ao lançarmos um olhar sobre o século XX, com seus saltos de tecnologia e conhecimento, mas com imensos passivos de guerras, miséria e danos ambientais. Assim, eu não acho que a ciência e o desenvolvimento científico *per si* sejam os “rochedos” a lançar homens ao mar, mas sim a maneira como utilizamos o conhecimento que possuímos ou, em última instância, a quem esse conhecimento serve. A revolução científica-tecnológica do século XX trouxe profundas mudanças sociais que se refletiram no uso não racional de recursos naturais e de degradação ambiental. Para Kant, a natureza existia para que suas leis pudessem ser descobertas pelo conhecimento. Kuhn afirmava que embora a ciência não contasse com um fundamento inabalável, ainda assim era um empreendimento notavelmente bem-sucedido da razão para a superação dos obstáculos impostos à espécie humana pela natureza. De fato, o homem descobriu e decodificou as leis da natureza, superando obstáculos, mas foi além disso, explorando-a e tornando-a tão degradada que acabou por afetar as condições de vida social e a possibilidade de vida futura da espécie. Dessa forma, acredito que a ciência é a propulsora do conhecimento e do desenvolvimento, e a maneira como utilizamos o conhecimento que possuímos responda pelos naufragos do caminho.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 26 setembro 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/e-preciso-uma-atencao-maior-ao-problema-ambiental/>)

## 121. Religião, cidadania e democracia

*O pesquisador Leonardo Oliveira de Almeida fala de seus estudos que abordam religião, mídia, materialidades e etnomusicologia*

A entrevista dessa semana foi realizada com o pesquisador Leonardo Oliveira de Almeida. Ele é Bacharel em Ciências Sociais pela Universidade Estadual do Ceará (2012) e Licenciado em Sociologia pela R2 Formação Pedagógica – São Paulo (2019). Leonardo é mestre em Sociologia pela Universidade Federal do Ceará (2015) e doutor em Antropologia Social pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2019), tendo realizado doutorado sanduíche na Utrecht University (Utrecht – Holanda), no departamento de Antropologia Cultural (Faculty of Social and Behavioural Sciences). Autor do livro “Eu sou o ogã confirmado da casa: ogãs e energias espirituais em rituais de umbanda” (2018), publicado pela Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará, como resultado da premiação de melhor dissertação de mestrado de 2016, outorgada pelo Centro de Humanidades da UFC. Pesquisador associado ao Núcleo de Estudos da Religião (NER/UFRGS) e ao o grupo de pesquisa do CNPq Religião, Arte, Materialidade, Espaço Público (Mares). Atualmente, desenvolve pesquisas nas áreas de religião, mídia, materialidades e etnomusicologia.

**Coluna do Jucá:** *Vivemos um cenário de duros ataques e subvalorização das áreas de humanas. Um sentimento crescente de descrença em relação à ciência também encontrou refúgio na nossa sociedade. A sua dissertação “Eu sou o ogã confirmado da casa: ogãs e energias espirituais em rituais de umbanda” foi publicada pela Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará após ter sido premiada como melhor dissertação de mestrado de 2016, outorgada pelo Centro de Humanidades da UFC. Por conta da temática, a sua pesquisa foi alvo de ataques, subvalorização e descrença dentro da própria Universidade?*

**Leonardo de Almeida:** Dentro da Universidade, entre professores e estudantes, não. Fora dela, principalmente entre pessoas que não possu-

em intimidade com a temática do livro, há uma clara contradição entre me parabenizar pela publicação e, ao mesmo tempo, não entender muito bem “pra que serve isso”. Parte dessa dúvida está relacionada ao pouco conhecimento acerca da contribuição das Ciências Humanas para a sociedade. Para boa parte dos brasileiros, é difícil identificar **quais são** as contribuições já dadas pelas Ciências Humanas e **como** exatamente essas áreas do conhecimento podem contribuir.

A maneira como pode acontecer um diálogo entre técnicos da prefeitura e moradores de uma comunidade antes da realização de uma grande obra de urbanização, como vem buscando compreender, por exemplo, a pesquisadora Linda Gondim (UFC); ou o encontro entre engenheiros agrônomos e pequenos agricultores durante um processo de reforma agrária, como analisou Paulo Freire em seu Extensão ou Comunicação; ou ainda a discussão sobre cidadania no currículo de uma escola municipal, temática presente nas pesquisas das professoras Rosemary Almeida (UECE) e Danyelle Nilin (UFC), todos estes são momentos que já receberam e ainda recebem grande contribuição das Ciências Humanas. Em parte, o pouco reconhecimento social dado a essas contribuições se deve ao fato de não estarem comumente acompanhadas por rituais sociais que possibilitam o encontro entre um profissional, um cliente e um determinado serviço. Um médico, por exemplo, é o profissional que recebe seu paciente e expõe, durante uma consulta, os conhecimentos adquiridos ao longo de sua formação. O mesmo acontece com um engenheiro que é contratado por um cliente para realizar certas obras, ou com um advogado que utiliza seus conhecimentos para interferir em um conflito entre vizinhos. No caso das Ciências Humanas, além desses encontros nem sempre serem evidentes nos rituais sociais, o conhecimento produzido pelas pesquisas costuma chegar de forma mais indireta a maioria da população, muitas vezes sem que seja possível saber que foram produzidos por historiadores, sociólogos, antropólogos e filósofos.

Há ainda outro elemento que gostaria de destacar e que pode ser bem exemplificado a partir das palavras do atual presidente da república, Jair Bolsonaro, que disse recentemente em sua conta do Twitter:

“O ministério da Educação estuda descentralizar investimento em faculdades de filosofia e sociologia (humanas). O objetivo é focar em áreas que gerem retorno imediato ao contribuinte, como: veterinária, engenharia e medicina”.

Para muitos, a lente que avalia a contribuição das ciências para a sociedade é a do “retorno imediato ao contribuinte”. Cada uma dessas palavras possui grande importância. O retorno deve ser compreendido a partir de sua parceria com as maneiras pelas quais certos conhecimentos adquirem visibilidade numa sociedade. Algo que retorna só é identificado como retornado quando é visível, quando alguém identifica que algo chegou a algum lugar. Isso nos leva às dificuldades de visibilidade já apontadas anteriormente. A imediatividade com que o conhecimento deve retornar também é outro ponto de grande importância. No sistema capitalista, a imediatividade adquire grande valor, muitas vezes incompatível, por exemplo, com as chamadas “pesquisas de base” que tanto contribuem para diversas áreas do conhecimento, inclusive para as que são compreendidas como “mais imediatas”, como “veterinária, engenharia e medicina”. E, por fim, temos a dimensão do contribuinte. O contribuinte quer um retorno rápido e visível, quer utilizar serviços. Fala-se, portanto, no retorno financeiro, geração de renda e circulação de capital como um indicador de maior ou menor importância de determinada ciência ou temática de pesquisa para uma sociedade.

Vista sob tal perspectiva, uma pesquisa sobre música e religiões afro-brasileiras não seria uma forte candidata a gerar “um retorno imediato ao contribuinte”. Por outro lado, a produção do conhecimento não se limita e nem deve se limitar ao retorno econômico imediato ou a modelos essencialmente capitalistas de imediatividade.

**Coluna do Jucá:** *Quais argumentos utilizar para defender a destinação de verba pública – mediante agências de fomento, como a Capes e o CNPq – para pesquisas nas áreas de religião, arte e etnomusicologia?*

**LA:** Como foi citado anteriormente, as religiões afro-brasileiras são alvo de preconceito e intolerância na sociedade brasileira. Uma vez que a nossa constituição prevê a liberdade religiosa e de culto, tal fato já seria suficiente para atestar a relevância dos estudos na área da religião. Existem conflitos a serem compreendidos e tal tarefa só é possível a partir de estudos que considerem aspectos mais amplos da constituição desses modos de viver. Em meu livro, por exemplo, a música foi um meio pelo qual pude compreender características mais gerais das religiões afro-brasileiras, como a possessão, a constituição da pessoa em sua relação com as divindades, a oferta de serviços espirituais, as formas de culto, a organização da hierarquia e as ações políticas frente aos desafios enfrentados por essas religiões no Brasil.

Mas a música não é apenas um instrumento analítico, ela apresenta uma materialidade, ela age e se relaciona a outros domínios. A música de terreiro ajudou a constituir o samba, o axé e outros segmentos musicais. Estes, por sua vez, chegaram a ser considerados “cultura”, “cultura brasileira”. Algo a ser valorizado? Como explicar o fato de um certo tipo de musicalidade ser tão perseguida e, ao mesmo tempo, uma de suas variações ou ramificações ganhar as ruas, embalar grandes festas e se tornar digna de ser vista como elemento que compõe a identidade nacional? No campo evangélico, a música gospel foi recentemente reconhecida como manifestação cultural (ver, por exemplo, a música gospel e os usos da “arma da cultura”. Reflexões sobre as implicações de uma emenda – Raquel Sant’Ana), podendo receber recursos públicos, uma vitória dos movimentos cristãos. Temos aqui um exemplo do que Clara Mafra chamou de “arma da cultura” e que não se restringe a se expressar de forma modesta na sociedade. Sabemos que a música gospel não é apenas um mediador religioso que permite o contato entre o fiel e Deus, é também (e muito mais) um poderoso instrumento de transformação do campo

religioso. O religioso se torna, portanto, um importante meio de ação política.

É um erro imaginar que todas essas questões dizem respeito apenas à vida privada dos templos e seus adeptos. A religião se expressa na sociedade a partir de suas interseções com outros domínios, como os da política, economia, turismo, espaço público, arte, entre outros. Compreender como se configuram tais encontros é fundamental para entendermos para onde estamos caminhando, quais os desafios da democracia e da cidadania. Não são questões geradoras de “retorno imediato ao contribuinte”, se considerarmos as concepções discutidas anteriormente, mas podem prevenir “doenças políticas oportunistas”, para utilizar a expressão de Lília Schwarcz em um texto recente.

Os dados do IBGE nos indicam que o Brasil vem passando por transformações consideráveis no campo religioso. O crescimento do número de evangélicos, em especial os pentecostais/neopentecostais, aponta para o surgimento de novas configurações. E são também os segmentos neopentecostais que vêm ganhando protagonismo nos casos de intolerância religiosa nos últimos anos. A Igreja Universal do Reino de Deus, por exemplo, e cujo fundador esteve ao lado do atual presidente da república nas festividades do último 7 de setembro, tem como uma de suas características a adoção de uma perspectiva claramente dualista: o bem e o mal, Deus e o diabo. O cristão, portanto, está incumbido de combater as forças das trevas, forças estas que atuam e podem ser encontradas nas religiões afro-brasileiras. Cristo teria vindo para que os homens pudessem obter, já neste mundo, e não apenas no céu, vida em abundância, prosperidade material, saúde e sucesso. A impossibilidade de alcançar tais objetivos, de “tomar posse”, teria sua causa, entre outros fatores, na atuação do demônio. Assim, é comum que, durante os cultos, os espíritos demoníacos sejam convocados para que uma batalha espiritual entre os pastores e o mal seja ritualizada, finalizando com a vitória de Deus sobre os demônios (exus, pombagiras, orixás). Algumas igrejas,

em complemento, estabelecem metas e prazos para o fechamento de terreiros, tema já abordado por alguns pesquisadores.

Tais ações se estendem para o campo da política e da vida cotidiana. Muitos são os relatos de terreiros invadidos e destruídos, adeptos do candomblé que sofrem agressão e são expulsos por motoristas de ônibus que se recusam a “levar macumbeiros”. Também podemos citar as tentativas de proibir os sacrifícios de animais nas religiões afro-brasileiras. Como se configuram tais conflitos? Quais suas origens históricas e como as garantias de liberdade religiosa se inserem nesse debate? Como a relação entre religião e política vem se configurando no Brasil, em especial a partir da presença de segmentos evangélicos na política e das estratégias utilizadas pelas religiões afro-brasileiras frente aos casos de intolerância? As agências de fomento possuem, portanto, um importante papel na viabilização desses estudos.

Lembremos que o atual presidente do Brasil vem anunciando, em diversas oportunidades, as suas intenções em valorizar o cristianismo, a família e os bons costumes. Também recebeu apoio expressivo de segmentos cristãos e alavancou candidaturas de alguns de seus companheiros. Religião, estado, política, cidadania, democracia, todas são temáticas em efervescente entrelaçamento e não possuem uma participação discreta na sociedade brasileira.

**Coluna do Jucá:** *Nos últimos anos muitas, Casas e Terreiros de religiões de matrizes africanas têm sido atacados e até destruídos, fatos estes que têm raízes históricas. Segundo Yuval Noah Harari, autor de grandes sucessos literários como Sapiens e Homo Deus: Uma breve história do amanhã, a ciência não tem autoridade nem capacidade para refutar ou corroborar os conceitos éticos elaborados pelas religiões, como a Umbanda. Você acha, contudo, que a ciência poderia de alguma forma contribuir para embutir na cabeça das pessoas o dever de se respeitar a manifestação de qualquer tipo de crença religiosa, inclusive, a da crença na não crença religiosa?*

**LA:** Gostaria de citar uma das expressões dessa contribuição. Em 2006, quando foram publicadas pelo MEC as Orientações Curriculares Nacionais (OCN-Sociologia), foi sugerido que o estranhamento e a desnaturalização da vida social estão entre os princípios epistemológicos do ensino de Sociologia na educação básica. Esses se tornaram importantes guias para os professores de Sociologia, na busca por evidenciar que certos fatos não são naturais, que tiveram origens históricas e que foram se transformando ao longo dos anos. Nessa perspectiva, o estranhamento causa espanto diante do que não se conhece ou não se espera. Como afirmam Amaury Moraes e Elisabeth Guimarães, os autores da OCN-Sociologia, o estranhamento é uma sensação de incômodo, mas agradável incômodo – vontade de saber mais. Estranhar situações conhecidas, inclusive aquelas que fazem parte da experiência da vida cotidiana, é uma condição necessária às Ciências Sociais. Ao desnaturalizar, em complemento, torna-se possível perceber que os fenômenos sociais não são naturais, mas são na verdade constituídos socialmente, historicamente produzidos, resultado das relações sociais. Assim, os fenômenos podem ganhar historicidade, pois “nem sempre foram assim”, podem também ser percebidos como constituídos de transformações e continuidades que decorrem de decisões, interesses, de razões objetivas e humanas, não sendo fruto de tendências naturais.

Com apenas esses dois princípios epistemológicos (estranhamento e desnaturalização), já é possível que pensemos na importância das Ciências Sociais para a discussão sobre religião e sociedade. É possível discutir elementos do universo religioso, tais como ritual, sacrifício, crença, arte e devoção, atrelados a temáticas como cidadania, democracia, diversidade, intolerância, liberdade religiosa e política. Em minha experiência de estágio de licenciatura em Sociologia, por exemplo, pude discutir com os alunos como o peixe da Sexta-feira Santa e o peru de Natal podem ser levados ao universo do estranhamento e da desnaturalização. Para muitos, tratava-se da primeira vez que o peixe e o peru eram vistos como animais que eram mortos para participar de rituais religiosos.

Após essa discussão inicial, iniciei um debate acerca dos sacrifícios de animais nas religiões afro-brasileiras. A luz das discussões anteriores, outro nível de debate foi possível, agora reconfigurando afirmações e hipóteses, bem como inserindo tais discussões em debates mais amplos, tais como cidadania, democracia e intolerância religiosa.

**Coluna do Jucá:** *Segundo os dados do IBGE, o número de pessoas que se declaravam sem religião no país passou de quase 7 milhões em 1991 para pouco mais de 12 milhões no ano de 2000 e atingiu o patamar de mais de 14,5 milhões de pessoas em 2010. Ao que tudo indica, no censo de 2020 esses números devem aumentar. É possível prever as implicações do ponto de vista filosófico, ético e científico dessas mudanças em curso?*

**LA:** Censo 2010 indica a continuidade da queda do catolicismo de 73,8% em 2000 para 64,6% em 2010. O Censo também indica o crescimento evangélico, de 15,4% para 22,2%, um aumento de 26 milhões em 2000 para 42,2 milhões em 2010. Esse crescimento foi alavancado pelos pentecostais, que passaram de 10,4% em 2000 para 13,3% em 2010, ou seja, 60% de todos os evangélicos do país. Outro dado importante é a diminuição de pessoas que se declaram pertencentes às igrejas católica, luterana, presbiteriana e metodista, o que parece revelar uma espécie de crise das religiões tradicionais. Estes dados apontam para uma expressiva reconfiguração do cristianismo no Brasil.

Outro dado também importante diz respeito ao crescimento dos sem religião, de 7,28% para 8%. É importante destacar que os sem religião não devem ser entendidos com a parcela da população composta por ateus, uma vez que podem ser caracterizados também por uma postura nômade, transitando entre diferentes denominações, e por vivenciarem uma espiritualidade autônoma, marcada pela dinâmica da flexibilização do compromisso religioso e independente de uma filiação religiosa ou vínculo institucional. Nesse contexto, há o que alguns autores chamam de “desafeição religiosa” em relação às instituições religiosas no Brasil. Nas palavras de Gracie Davies, “believe but not belong”. A categoria dos sem-religião designa, portanto, mais as pessoas não filiadas a uma reli-

gião específica e menos as pessoas totalmente secularizadas. Nesse contexto, tais fatos contribuem para a expressiva atenção dada à categoria “espiritualidade” nos estudos recentes das Ciências Sociais da religião.

A pesquisadora Clara Mafra destaca que parte do universo dos sem religião é urbano, jovem e masculino. Ainda Segundo a autora, essas características corroboram alguns pressupostos modernos: do urbano como o lugar da “saída da religião”; da “juventude” como o tempo de busca de experimentação, ao invés da fixação de certezas; de um maior pragmatismo por parte dos homens, versus um maior idealismo por parte das mulheres. Porém, em contraste com esse “padrão sociológico moderno”, a maioria dos sem religião tem baixa escolaridade, está na base da pirâmide e é de cor parda. Sobre esse aspecto, Cecília Mariz sugere que que esses jovens muito provavelmente são considerados “desviados” no meio em que habitam, entendendo esta categoria como alguém que conheceu a doutrina evangélica e depois se afastou da igreja.

É importante destacar que houve uma considerável redução do crescimento dos sem igreja, se compararmos os dados de 1991 (4,8), 2000 (7,3) e 2010 (8,04). Caso a redução do crescimento se mantenha no próximo Censo, teremos um quadro bem diferente daquele vivenciado nos anos 2000, em que alguns pesquisadores sugeriam um continuado crescimento dos sem religião no Brasil, em especial devido à redução do número de católicos. Como destaca Carlos Steil e Rodrigo Toniol em um de seus textos, devemos lembrar que ao contrário do que aconteceu com a França, onde aqueles que já não se reconhecem como católicos vão engrossar as fileiras dos que se declaram sem religião, que representam 50% da população, no Brasil eles vão sobretudo para as religiões pentecostais.

**Publicado originalmente no Portal Nossa Ciência em 17 outubro 2019**  
(<https://nossaciencia.com.br/colunas/religiao-midia-materialidades-e-etnomusicologia/>)

## Referências

### **Lições mal aprendidas e quase esquecidas de uma primavera silenciosa: Lei 13.301/2016**

Rachel Carson. *Primavera Silenciosa*. Ed. Guaia, Pag. 327, 2010.

Oliveira, Francisco Zuza. Nota Técnica. *Considerações sobre a pulverização agrícola aérea em relação às discussões do PL 18/2015 na Assembleia Legislativa do Ceará*. Fortaleza, 2016.

Guyton, KZ; Loomis D; Grosse Y; Ghissass FE; Benbrahim-Tallaa L; Guha N; Scocciant C; Mattock H; Straif K. *Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate*. On behalf of the International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group, IARC, Lyon, France, The Lancet Oncology, 2015.

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

Lei Nº 13.301, de 27 de Junho de 2016, [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Atos2015-2018/2016/Lei/L13301.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos2015-2018/2016/Lei/L13301.htm))

RECOMENDAÇÃO Nº 003, DE 15 DE JUNHO DE 2016. Conselho Nacional de Saúde, CNS.

### **A popularização e a divulgação da ciência: fontes de inspiração para as descobertas do amanhã**

Carl Sagan. *Contato*. Ed. Companhia de Bolso, Pag. 435, 2008.

Júlio Verne. *Da Terra à Lua*. Ed. RBA, Pag. 287, 2003.

Alexandra Witze, *Mysterious cosmic radio blasts traced to surprising source*, Nature News & Comment, 2017. doi:10.1038/nature.2016.21235

Salvador Nogueira. *Mensageiro Sideral, Grupo anuncia projeto para lançar a primeira sonda brasileira à órbita da lua*, 04/01/2016 (<http://mensageirosideral.blogfolha.uol.com.br/2016/11/29/grupo'anuncia'projeto'para'lançar'a'primeira'sonda'brasileira'a'órbita'da'lua/>)

## **As mulheres da ciência: uma herança marcante**

Rachel Carson. *Primavera Silenciosa*. Ed. Guaia, Pag. 327, 2010.

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

Ricardo Mioto. Folha.com-Ciência. *Carta revela desprezo por Rosalind Franklin, "mãe do DNA"* (<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/807079-carta-revela-desprezo-por-roosalind-franklin-mae-do-dna.shtml>).

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

## **As devotas da ciência: uma herança marcante**

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

Rachel Carson. *Primavera Silenciosa*. Ed. Guaia, Pag. 327, 2010.

Ricardo Mioto. Folha.com-Ciência. *Carta revela desprezo por Rosalind Franklin, "mãe do DNA"* (<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/807079-carta-revela-desprezo-por-roosalind-franklin-mae-do-dna.shtml>).

*Jovens, saiam desse País. Presidente de Sociedade da Ciência não aguenta mais. Conversa Afiada* (<https://www.conversaafiada.com.br/brasil/jovens-saiam-desse-pais>)

Entrevista Vanderlan da Silva Bolzani: *A química de produtos naturais*. Pesquisa FAPESP (<http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/08/21/vanderlan-da-silva-bolzaniquimica-dos-produtos-naturais/>)

## **Quem disse que a Ciência não é lugar para amadores?**

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

<http://www.bbc.com/portuguese/internacional-39373439>

<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/online/grupo-depesquisadores-brasileiros-incluindo-um-cearense-descobre-duas-novas-chuvas-demeteoros-1.1724354>

<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/online/astronomoceanse-capta-chuva-de-meteoros-mais-intensa-do-ano-1.1361653>

<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/cearenses-registrampassagem-de-estacao-especial-por-fortaleza-confira-video-1.1396396>

## **E se o nosso Congresso Nacional fosse cientificamente alfabetizado?**

Carl Sagan. *O Mundo Assombrado pelos Demônios: A ciência vista como uma vela no escuro*. Ed. Random House, Pag. 512, 1995.

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

<http://www.jornaldaciencia.org.br/edicoes/?url=http://jcnoticias.jornaldaciencia.org.br/18-por-que-o-brasil-tem-tao-poucos-cientistas>

## **Como destruir a diversidade biológica legalmente: Lei 13.465/2017 e PL 8107/2017**

Edward O. Wilson. *Diversidade da Vida*. Ed. Companhia das Letras, Pag. 525, 1994.

Edward O. Wilson. *A Criação – como salvar a vida na Terra*. Ed. Companhia das Letras, Pag. 192, 2008.

Lei Nº 13.465, de 11 de julho de 2017. ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/L13465.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13465.htm))

Projeto de Lei (PL) 8107/2017 (<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2145333>)

*Temer anistia grilagem de terras* (<http://www.observatoriodoclima.eco.br/temer-anistia-grilagem-de-terras/>)

*Governo propõe ao Congresso cortar 350 mil hectares de floresta no Pará* (<http://www.observatoriodoclima.eco.br/governo-propora-cortar-350-mil-hectares-de-floresta-no-para/>).

## **A tragédia em Charlottesville: até onde a distorção do conhecimento científico pode chegar?**

*Monumento confederado dá lugar a estátua de mulher negra em Baltimore.*  
(<http://www1.folha.uol.com.br/mundo/2017/08/1910593-monumento-confederado-dalugar-a-estatuade-mulher-negra-em-baltimore.shtml>)

*Trump nega ter igualado moralmente supremacistas e antirracistas.*  
(<http://www1.folha.uol.com.br/mundo/2017/08/1910643-trump-nega-ter-igualadomoralmente-supremacistas-e-antirracistas.shtml>)

*Adrian Desmond e James Moore. A causa sagrada de Darwin: raça, escravidão e a busca pelas origens da humanidade.* Editora Record, Pág. 668, 2009.

Sergio D. Pena. *O DNA do racismo.* Ciência hoje, 11/07/2008 ([http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4345/n/o\\_dna\\_do\\_racismo/Post\\_page/3](http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/4345/n/o_dna_do_racismo/Post_page/3))

## **A goleada que sofre a ciência nacional: o tesourômetro mostra que, até agora, 7×1 foi pouco!**

Quirin Schiermeier, *Academic excellence: Golden Germany*, Nature 549, 119–121, Article, 07 September 2017, doi:10.1038/nj7670-119a.

Alison Abbott, *The secret to Germany's scientific excellence.* Nature 549, 18–22, Article, 07 September 2017, doi:10.1038/549018.

Editorial, *Merkel deserves another term as German chancellor*, Nature 549, 5, 07 September 2017, doi:10.1038/549005a

Anja Krieger, *Germany: Equality or excellence*, Nature 537, S12–S13, Article, 01 September 2016, doi:10.1038/537S12a.

Quirin Schiermeier, Article, *Germany's science hubs win in major research revamp*, Nature 530, 18–19, 04 February 2016, doi:10.1038/530018a.

Quirin Schiermeier, *Germany hits science high*, Nature 501, 289–290, 19 September 2013, doi:10.1038/501289a.

Eleições na Alemanha: *Merkel vence debate crucial contra Schulz*. 04.09.2017 (<http://www.dw.com/pt-002/elei%C3%A7%C3%B5es-na-alemanha-merkel-vence-debate-crucial-contra-schulz/a-40348924>)

'Tesourômetro' se aproxima da marca de R\$ 12 bi em perdas para a Ciência, Rede Brasil Atual, publicado 24/08/2017 (<http://www.redebrasilatual.com.br/educacao/2017/08/tesourometro-se-aproxima-da-marca-de-r-12-bi-em-perdas-para-a-ciencia>).

<http://www.conhecimentosem cortes.org.br/>

*Dez coisas que daria para fazer pelo meio ambiente com a grana do Geddel*, O Observatório do Clima, (<http://www.observatoriodoclima.eco.br/dez-coisas-que-daria-para-fazer-pelo-meio-ambiente-com-grana-geddel/>).

[http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Angela\\_Merkel](http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Angela_Merkel)

## **Embates emblemáticos entre questões econômicas e científicas que chegaram aos tribunais**

Eeva Kettunen e colaboradores. *Asbestos-associated genome-wide DNA methylation changes in lung cancer*. International Journal of Cancer. 2 August 2017 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ijc.30897/full>).

Lei nº 9.055, de 1 de junho de 1995. ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9055.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9055.htm))

Rachel Carson. *Primavera Silenciosa*. Ed. Guaia, Pag. 327, 2010.

Arline Sydneia Abel Arcuri e Luiza Maria Nunes Cardoso. *Acordo e Legislação do Benzeno, 10 anos*. FUNDACENTRO, pag. 129, 2005.

*Julgamento no STF tem reviravolta, com proibição do amianto* (<http://www.redebrasilatual.com.br/trabalho/2017/08/maioria-vota-contra-amianto-mas-nao-consegue-a-proibicao>)

*STF abre caminho para que Estados proibam amianto, comum em telhados no Brasil* (<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-41033210>)

STF mantém amianto proibido em SP; ministros divergem sobre veto no país  
(<https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2017/08/24/amianto.htm>)

## **Os dois lados da mesma moeda: a ciência como uma questão de Tempo e o Tempo como uma questão da ciência**

Stephen Hawking. *Uma Breve História do Tempo*. Ed. Intrínseca, Pag. 255, 2015.

Carl Sagan. *Contato*. Ed. Companhia de Bolso, Pag. 435, 2008.

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

Yuval Noah Harari. *Sapiens – Uma breve história da humanidade*. Ed. Harper, Pag. 464, 2014.

William Bynum. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. L&PM, Pag. 312, 2014.

“Pelo bem da humanidade”, Stephen Hawking faz apelo para que homem volte à Lua  
(<http://www.bbc.com/portuguese/geral-40309307>), 20 de Junho de 2017.

Stephen Hawking avisa que temos apenas 100 anos para deixar a Terra  
(<http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/05/stephen-hawking-avisa-que-temos-apenas-100-anos-para-deixar-terra.html>), 04 de abril de 2017.

## **Quem disparou a bala de prata contra “a cura gay” não foi Freud, mas sim Charles Darwin!**

Bailey, N. W., & Zuk, M. (2009). *Same-sex sexual behavior and evolution*. Trends in Ecology & Evolution, 24(8). 439-446. doi: 10.1016/j.tree.2009.03.014

Sara Reardon, (2015) *Epigenetic 'tags' linked to homosexuality in men*. Nature doi:10.1038/nature.2015.18530

Janelle Weaver, (2010) *Parental care linked to homosexuality*. Nature doi:10.1038/news.2010.344

Frans B. M. de Waal (1995) *Bonobo Sex and Society*. Originally published in the March 1995 issue of Scientific American, pp. 82-88 (<https://www.primates.com/bonobos/bonobosexsoc.html>)

Katherine Harmon (2009) *Do Gay Animals Change Evolution?* Scientific American (<https://www.scientificamerican.com/article/gay-animals-and-evolution/>)

*Em carta escrita em 1935 Sigmund Freud negou possibilidade de cura gay* (<http://www1.folha.uol.com.br/paywall/signup.shtml?http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2017/09/1920160-em-carta-escrita-em-1935-sigmund-freud-negou-possibilidade-de-cura-gay.shtml>)

Daniel Wunder Hachem (2017) *As entrelinhas da “liminar da cura gay”: a homofobia disfarçada de liberdade*. Justificando/Carta Capital, (<http://justificando.carta.capital.com.br/2017/09/22/as-entrelinhas-da-liminar-da-cura-gay-homofobia-disfarçada-de-liberdade/>)

## **A cantoria popular da “cartilha científica” produzida no sertão nordestino**

Ariza Maria Rocha. *Luiz Gonzaga canta as práticas alimentares do nordeste do Brasil*. Revista Contextos da Alimentação, Vol. 3, Nº 1, 2014.

Natã Silva Vieira. *Trabalho e vida cotidiana do sertão nordestino na obra de Luiz Gonzaga*. Dissertação de Mestrado, 2012.

Livreto – *Os Profetas da Chuva*. Associação Caatinga, 2013.

## **A realidade vira ficção científica ou a ficção imita a realidade?**

Carl Sagan. *Bilhões e Bilhões: reflexões sobre a vida e a morte na virada do milênio*, Ed. Companhia das Letras, Pag. 265, 1996.

Carl Sagan. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no fim do túnel*, Ed. Companhia de Bolso, Pag. 509, 2007.

Carl Sagan, Paul R. Ehrlich, Donald Kennedy, Walter Orr. *O inverno nuclear: as mais importantes pesquisas sobre o mundo após a guerra nuclear*, Ed. Francisco Alves, 1985 (<https://www.passeidireto.com/arquivo/5793850/carl-sagan--o-inverno-nuclear>).

*30 anos após o acidente com o céσιο 137 em Goiânia, Brasil ainda não sabe o que fazer com material radioativo* (<https://www.ecodebate.com.br/2017/09/25/30-anos-apos-o-acidente-com-o-cesio-137-em-goiania-brasil-ainda-nao-sabe-o-que-fazer-com-material-radioativo/>)

*Trinta anos após o pior acidente radiológico da história* (<http://www.dw.com/pt-br/trinta-anos-ap%C3%B3s-o-pior-acidente-radiol%C3%B3gico-da-hist%C3%B3ria/a-40468717>)

'Guerra' entre EUA e Coreia do Norte: devemos nos preocupar? (<http://www.bbc.com/portuguese/internacional-41392140>)

O que é a 'Teoria do Louco' que Trump pode estar usando com a Coreia do Norte - e quais são seus riscos (<http://www.bbc.com/portuguese/internacional-41397642>)

## Ensino confessional

Carl Sagan. *Bilhões e Bilhões: reflexões sobre a vida e a morte na virada do milênio*, Ed. Companhia das Letras, Pag. 265, 1996.

Carl Sagan. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no fim do túnel*, Ed. Companhia de Bolso, Pag. 509, 2007.

Carl Sagan, Paul R. Ehrlich, Donald Kennedy, Walter Orr. *O inverno nuclear: as mais importantes pesquisas sobre o mundo após a guerra nuclear*, Ed. Francisco Alves, 1985 (<https://www.passeidireto.com/arquivo/5793850/carl-sagan---o-inverno-nuclear>).

*30 anos após o acidente com o céσιο 137 em Goiânia, Brasil ainda não sabe o que fazer com material radioativo* (<https://www.ecodebate.com.br/2017/09/25/30-anos-apos-o-acidente-com-o-cesio-137-em-goiania-brasil-ainda-nao-sabe-o-que-fazer-com-material-radioativo/>)

*Trinta anos após o pior acidente radiológico da história* (<http://www.dw.com/pt-br/trinta-anos-ap%C3%B3s-o-pior-acidente-radiol%C3%B3gico-da-hist%C3%B3ria/a-40468717>)

'Guerra' entre EUA e Coreia do Norte: devemos nos preocupar? (<http://www.bbc.com/portuguese/internacional-41392140>)

O que é a 'Teoria do Louco' que Trump pode estar usando com a Coreia do Norte - e quais são seus riscos (<http://www.bbc.com/portuguese/internacional-41397642>)

## Após 55 anos, a Primavera Silenciosa é obra futurista

Rachel Carson. *Primavera Silenciosa*. Ed. Guaia, Pag. 327, 2010

Giorgia Guglielmi. *Arsenic in drinking water threatens up to 60 million in Pakistan*. Science, Aug. 23, 2017, (<http://www.sciencemag.org/news/2017/08/arsenic-drinking-water-threatens-60-million-pakistan>)

Dan Morrison and Christopher Tyree. *Microplásticos contaminam água da torneira mundo afora*. *Ciência e Saúde*, DW Brasil, 07.09.2017 (<http://www.dw.com/pt-br/microp%C3%A1sticos-contaminam-%C3%A1gua-da-torneira-mundo-afora/a-40388827>)

Mitchell et al., *A worldwide survey of neonicotinoids in honey*. Science 358, 109–111, 2017. (DOI: [10.1126/science.aan3684](https://doi.org/10.1126/science.aan3684))

Rodgers et al., *Environmental chemicals and breast cancer: An updated review of epidemiological literature informed by biological mechanisms*, Environmental Research 160 (2018) 152–182 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.045>)

Hu et al., *Detection of Poly- and Perfluoroalkyl Substances (PFASs) in U.S. Drinking Water Linked to Industrial Sites, Military Fire Training Areas, and Wastewater Treatment Plants*, Environ. Sci. Technol. Lett. 2016, 3, 344– 350. (DOI: [10.1021/acs.estlett.6b00260](https://doi.org/10.1021/acs.estlett.6b00260))

## Outubro cinza: uma verdade inconveniente

Shane G. D. and Carl C. F. (2017). *Bird specimens track 135 years of atmospheric black carbon and environmental policy*. PNAS 2017 114 (43) 11321–11326; 9, 2017.

*Emissões do Brasil sobem 9% em 2016* (<http://www.observatoriodoclima.eco.br/emissoes-brasil-sobem-9-em-2016/>)

José Eustáquio Diniz Alves. *A nova revolução chinesa: fim dos carros com motor de combustão interna* EcoDebate, ISSN 2446-9394, 6/10/2017, (<https://www.ecodebate.com.br/2017/10/06/nova-revolucao-chinesa-fim-dos-carros-com-motor-de-combustao-interna-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>)

José Eustáquio Diniz Alves. "Futuro do pretérito: o ocaso da energia fóssil, artigo de José Eustáquio Diniz Alves," in *EcoDebate*, ISSN 2446-9394, 13/10/2017, <https://www.ecodebate.com.br/2017/10/13/futuro-do-preterito-o-ocaso-da-energia-fossil-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>.

Philip J Landrigan, et al., *The Lancet Commission on pollution and health*. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0), 19 October 2017.

*Relatório indica que a poluição é responsável por 16% das mortes em todo o mundo*, in *EcoDebate*, ISSN 2446-9394, 23/10/2017.

DW Brasil. Reino Unido anuncia plano para banir carros não elétricos. <http://p.dw.com/p/2hA3k>

Deepak Jaiswal et al., *Brazilian sugarcane ethanol as an expandable green alternative to crude oil use*. *Nature Climate Change* (2017), doi:10.1038/nclimate3410

Nilmara de Oliveira Alves et al., *Biomass burning in the Amazon region causes DNA damage and cell death in human lung cells*, *Scientific Reports* 7, 10937 (2017), doi: 10.1038/s41598-017-11024-3

Venda de blocos do pré-sal mostra incoerência na política energética brasileira, in *EcoDebate*, ISSN 2446-9394, 27/10/2017 <https://www.ecodebate.com.br/2017/10/27/venda-de-blocos-do-pre-sal-mostra-incoerencia-na-politica-energetica-brasileira/>.

## **Futebol e Ciência: o goloço da Islândia**

Juerg M. Matter et al., (2016). *Rapid carbon mineralization for permanent disposal of anthropogenic carbon dioxide emissions*. *Science*, 10 June 2016, Vol 352, Issue 6291.

Henry Fountain (2016). *Iceland Carbon Dioxide Storage Project Locks Away Gas, and Fast*, *The New York Times* (<https://www.nytimes.com/2016/06/10/science/carbon-capture-and-sequestration-iceland.html>)

Damian Carrington (2016). *CO<sub>2</sub> turned into stone in Iceland in climate change breakthrough*, *The Guardian* (<https://www.theguardian.com/environment/2016/jun/09/co2-turned-into-stone-in-iceland-in-climate-change-breakthrough>)

CarbFix (<https://www.or.is/carbfix>)

*Observatório do Clima* (2017), *Dez coisas que valem mais que a ciência brasileira* (<http://www.observatoriodoclima.eco.br/dez-coisas-que-valem-mais-que-ciencia-brasileira/>)

Geir Finnsson (2017), *Iceland Remains World's Most Gender-Equal Country*, Iceland Review, (<http://icelandreview.com/news/2017/11/03/iceland-remains-worlds-most-gender-equal-country>)

*Iceland: A Renewable Energy Nation* (<https://en.ru.is/ise/why-ise/iceland-a-geothermal-nation/>)

*Oh, to Live in Iceland*, (2007) *Science* 318 (5857), 1701, DOI: 10.1126/science.318.5857.1701e

## **A epidemia do uso de opióides é “a guerra do ópio” dos tempos atuais**

Richard C. Dart et al., (2015) *Trends in Opioid Analgesic Abuse and Mortality in the United States*. *N Engl J Med* 2015; 372:241-248, DOI: 10.1056/NEJMsa1406143

Berterame S. et al., (2016) *Use of and barriers to access to opioid analgesics: a worldwide, regional, and national study*. *The Lancet*, 16;387(10028):1644-56. doi: 10.1016/S0140-6736(16)00161-6.

Editorial (2016) *Untangling the web of opioid addictions in the USA*. *The Lancet*, [http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(17\)31713-0.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(17)31713-0.pdf)

Editorial (2016) *Access to opioids: a balance of harms*. *The Lancet*, [http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanonc/PIIS1470-2045\(17\)30704-0.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanonc/PIIS1470-2045(17)30704-0.pdf)

Meredith Wadman (2017) *New painkillers could thwart opioids' fatal flaw*. *Science*, doi:10.1126/science.aar5090.

Josh Katz (2017) *The first count of Fentanyl deaths in 2016: Up 540% in three years*. <https://www.nytimes.com/interactive/2017/09/02/upshot/fentanyl-drug-overdose-deaths.html>

Leticia Mori (2017) *Por que o Brasil escapou ileso da droga que virou epidemia nos EUA e na Europa*. BBC Brasil. <http://www.bbc.com/portuguese/brasil-41753994>

Thomas Hartmann (2007). *From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism*. *Phytochemistry* 68 (2007) 2831-2846.

## Contra a parede

Maria Guagnina et al., (2017) *Pre-Neolithic evidence for dog-assisted hunting strategies in Arabia*. *Journal of Anthropological Archaeology*, <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2017.10.003> R.

David Grimm (2017) *These may be the world's first images of dogs—and they're wearing leashes*. [doi:10.1126/science.aar4974](https://doi.org/10.1126/science.aar4974)

Stephen Jay Gould (2003) *A Montanha de Moluscos de Leonardo da Vinci*. Companhia das Letras, Pág. 511.

SANTOS JÚNIOR, V. *Registros Rupestres na área Arqueológica de Santana (RN)*. *CLIO. Série Arqueológica (UFPE)*, v. 2, p. 195-208, 2005.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Parque\\_Nacional\\_de\\_Sete\\_Cidade](https://pt.wikipedia.org/wiki/Parque_Nacional_de_Sete_Cidade)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o\\_Raimundo\\_Nonato](https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Raimundo_Nonato)

## Nossa escolha

Katherine Bourzac, (2016) *Liquid Sunlight*. PNAS, News Feature, [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1604811113](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1604811113)

Marc A. Hillyer, (2017) *The promise of plastics from plants*, *Science, Perspectives*, [10.1126/science.aag1322](https://doi.org/10.1126/science.aag1322)

Camilla Costa, (2017) *Como entender (e diminuir) o impacto dos seus hábitos no meio ambiente, de roupas a comida*, BBC Brasil, <http://www.bbc.com/portuguese/geral-42005695>

Al Gore (2010) *Nossa escolha – Um plano para solucionar a crise climática*, Ed. Amarilys, 415 pág.

## Súplica cearense

<https://www.cogerh.com.br/#todospelaagua>

<https://www.cogerh.com.br/noticias/3456-situacao-hidrica-do-ceara.html>

Raquel de Queiroz (2002) *O Quinze*. Ed. José Olympio, pág. 83.

A *Triste Partida*. Luiz Gonzaga (Letra: Patativa do Assaré)

<https://www.vagalume.com.br/luiz-gonzaga/a-triste-partida.html>

*Súplica Cearense*. Luiz Gonzaga (Letra: Gordurinha & Nelinho)

<https://www.vagalume.com.br/luiz-gonzaga/suplica-cearense.html>

Amorim, S. L. et al. (2006) *Intoxicações por plantas cianogênicas no Brasil*, *Ciência Animal*, 16(1):17-26, 2006, <http://www.gege.agrarias.ufpr.br/plantastoxicas/arquivos/prunus%20sphaerocarpa.pdf>

## O bife do nosso prato custa muito caro

Katie Langin (2017) *What would happen if all Americans went vegan?* *Science*. doi:10.1126/science.aar4839. <http://www.sciencemag.org/news/2017/11/what-would-happen-if-all-americans-went-vegan>

Robin R. White & Mary Beth Hall (2017) *Nutritional and greenhouse gas impacts of removing animals from US agriculture*. PNAS.

*ProVeg - Is an international food awareness organisation*. <https://proveg.com/>

*Tackling Climate Change through Livestock*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013.

## A estrada da ciência ainda está longe de ser “pavimentada”

Susan Bullman et al (2017) Analysis of *Fusobacterium* persistence and antibiotic response in colorectal cancer, *Science* 23, Nov 2017. DOI: 10.1126/science.aal5240

Jean-F. Tomb et al (1997) The complete genome sequence of the gastric pathogen *Helicobacter pylori*. *Nature* 388, 539-547. DOI:0.1038/41483

Manuel Ansedé (2017) *Um simples antibiótico impede em ratos um câncer que mata 800.000 pessoas por ano.* [https://brasil.elpais.com/brasil/2017/11/23/ciencia/1511467905\\_153499.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2017/11/23/ciencia/1511467905_153499.html)

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência.* Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

William Bynum. *Uma Breve História da Ciência.* Ed. L&PM, Pag. 312, 2014

Carl Sagan. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no fim do túnel,* Ed. Companhia de Bolso, Pag. 509, 2007.

## **200 anos depois, a obra-prima o “Frankenstein” é celebrada**

Mary Shelley, *Frankenstein.* Ed. L&M, Pag. 256.

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência.* Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

William Bynum. *Uma Breve História da Ciência.* Ed. L&PM, Pag. 312, 2014

José Eustáquio Diniz Alves. *Frankenstein e o “monstro” do aquecimento global.* <https://projetocolabora.com.br/clima/frankenstein-e-o-aquecimento-global/>

## **A ciência em 2017 e as lições para o ano novo**

2017 - BREAKTHROUGH of the year, <http://vis.sciencemag.org/breakthrough2017>

## **Recém-ingressos, o que vocês vão ser quando crescer?**

Edward O. Wilson. *Cartas a um jovem cientista.* Pág. 208, Ed. Companhia das Letras.

Thyara Costa Praciano Sampaio 2017 - *A ARTE MIMETIZA A VIDA: PERCURSOS, PARECERES E PERSPECTIVAS NA FORMAÇÃO DO “SER-BIÓLOGO”.* Monografia (Bacharelado), Ciências Biológicas, UFC, Pág. 60

## **Universo orgânico**

McGuire A. B. et al. *Science* 359, 202-205 (2018) *Detection of the aromatic molecule benzonitrile (c-C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CN) in the interstellar medium* - <http://science.sciencemag.org/content/359/6372/202>

Gibson D. G. et al. *Science* 329, 52-56 (2010) *Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome* -  
<http://science.sciencemag.org/content/329/5987/52>

Camila Maciel, 22 de Janeiro de 2018, *Número de bilionários teve aumento histórico em 2017: um a cada dois dias*. Brasil de Fato,  
<https://www.brasildefato.com.br/2018/01/22/numero-de-bilionarios-teve-aumento-historico-em-2017-um-a-cada-dois-dias/>

Carl Sagan. *Bilhões e Bilhões: reflexões sobre a vida e a morte na virada do milênio*, Ed. Companhia das Letras, Pag. 265, 1996.

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

Carl Sagan. *Cosmos*, Ed. Companhia das Letras, 2017.

Carl Sagan. *Variedades da experiência científica – Uma visão pessoal da busca por Deus*, Ed. Companhia das Letras, Pag. 304, 2006.

## O envelhecimento em duas espécies diferentes

Goldman et al. *Measuring how countries adapt to societal aging*. PNAS 2018 January, 115 (3) 435-437. <https://doi.org/10.1073/pnas.1720899115>

Kai Kupferschmidt (2018) *Naked mole rats defy the biological law of aging*. *Science*: doi:10.1126/science.aat1320

Kai Kupferschmidt (2017) *Naked mole rats can survive 18 minutes without oxygen. Here's how they do it*. *Science*: doi:10.1126/science.aal1078

Elizabeth Pennisi (2013) *Why Naked Mole Rats Don't Get Cancer* *Science*:  
<http://www.sciencemag.org/news/2013/06/why-naked-mole-rats-dont-get-cancer>

Kim et al. (2011) *Genome sequencing reveals insights into physiology and longevity of the naked mole rat*. *Nature* (479), doi:10.1038/nature10533

## **Viva o carnaval! Menos plástico, por favor!**

Elitza S. Germanov et al., Trends in Ecology & Evolution (2018) *Microplastics: No Small Problem for Filter-Feeding Megafauna*. Published online: February 05, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.01.005>

Juliana Gragnani (28 de janeiro de 2018) *Como seu glitter no Carnaval chega aos peixes no Oceano*. BBC Brasil (<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-42797763>)

Joleah B. Lamb et al. Science 359, 460–462 (2018) *Plastic waste associated with disease on coral reefs*. DOI: [10.1126/science.aar3320](https://doi.org/10.1126/science.aar3320)

Frederick Burkhardt. *Origens: Cartas seletas de Charles Darwin (1822-1859)*. Ed. Unesp, pág. 312

## **O curioso caso da cobra que mordeu o rabo e do sonho que virou realidade**

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

Ramazzini, Bernardino. *As doenças dos trabalhadores/ tradução de Raimundo Estrêla*. – 4. ed. – São Paulo: Fundacentro, 2016. 321 p.: il. color. ; 24 cm. Tradução de: *De Morbis artificum diatriba*. ISBN 978-85-98117-82-9.

NR 15 - Norma Regulamentadora (*Atividades e Operações Insalubres*)\_Anexo XIII-A.

## **A magia da realidade**

Michael P. Jensen et al. (2018) *Environmental Warning and Feminization of One of the Largest Sea Turtle Populations in the World*. Current Biology 28, 154-159. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.11.057>

K. Yokawa et al., (2017) *Anaesthetics stop diverse plant organ movements, affect endocytic vesicle recycling and ROS homeostasis, and block action potentials in Venus flytraps*. Annals of Botany 00: 1-10, doi: [10.1093/aob/mcx155](https://doi.org/10.1093/aob/mcx155)

Richard Dawkins (2012) *A Magia da Realidade*. Companhia da Letras, pág. 272.

## **Marcha científica rumo à Casa Branca**

Gundula Bosch (2018). *Train PhD students to be thinkers not just specialists*. Nature 554, 277. doi: 10.1038/d41586-018-01853-1

Jeffrey Mervis (2018). *A successful cancer researcher confronts a new challenge: getting elected to Congress*. Science: Scientific Community, The science vote 2018, doi:10.1126/science.aat4025

Jeffrey Mervis (2018). *The science candidates: races to watch in 2018*, Science: Scientific and Policy, The science vote 2018, doi:10.1126/science.aat3982

Jeffrey Mervis (2018). *Meet the scientists running to transform Congress in 2018*, Science: Scientific and Policy, The science vote 2018, doi:10.1126/science.aat3783

Thiago L. Jucá. (2017) *E se o nosso Congresso Nacional fosse cientificamente alfabetizado?* Portal NossaCiência, Coluna do Jucá. <http://nossaciencia.com.br/artigos/e-se-o-nosso-congresso-nacional-fosse-cientificamente-alfabetizado/>

Helinando oliveira (2018) *Partido dos Cientistas?* Portal NossaCiência, Coluna Ciência Nordestina. <http://nossaciencia.com.br/colunas/partido-dos-cientistas>

## **A divulgação científica por elas: as mulheres do Portal Nossa Ciência**

World Development Report 2018: Learning to Realize Education's Promise.

<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28340>

Google revela os assuntos mais comentados no Brasil em 2017.

<https://www.tecmundo.com.br/internet/125194-google-termos-mais-buscados-2017-brasil-mundo.htm>

Pioneiras da Ciência. <http://cnpq.br/pioneiras-da-ciencia>

## **Ser um ser pensante não nos exclui da natureza**

Guxens M. et al., (2018) *Air pollution exposure during fetal life, brain morphology, and cognitive function in school-age children*. Biological Psychiatry, <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.01.016>

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436,

## Os ventos da Serra de Santana

Talita Bedinelli (2018) *O Brasil em busca da revolução dos ventos*.  
[https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/06/politica/1520357276\\_456424.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/06/politica/1520357276_456424.html)

*The Great Energy Transition, Gathers Momentum*. <http://gwec.net/globafigures/graphs/>

Associação Brasileira de Energia Eólica (Abeoólica). <http://www.abeoolica.org.br/>

João Soares (2018) Royalties para a energia eólica fazem sentido? DW Brasil,  
<http://p.dw.com/p/2rzTQ>.

*Seminário regional debateu sobre impactos ambientais e sociais dos parques de energia eólica no Nordeste*. Portal EcoDebate, <https://www.ecodebate.com.br/2017/09/27/seminario-regional-debateu-sobre-impactos-ambientais-e-sociais-dos-parques-de-energia-eolica-no-nordeste/>

## Afinal, estamos sozinhos?

Bhattacharya et al., (2018) *Whole-genome sequencing of Atacama skeleton shows novel mutations linked with dysplasia*. Genome Research. <http://www.genome.org/cgi/doi/10.1101/gr.223693.117>

Woodruff T. Sullivan III (1996) *Alone in the Universe?* Nature, Vol 380.

Carl Sagan. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no fim do túnel*, Ed. Companhia de Bolso, Pag. 509, 2007.

Carl Sagan. *Contato*. Ed. Companhia de Bolso, Pag. 435, 2008.

*Pesquisadores desvendam mistério de múmia do Chile*. DW Brasil, 2018.  
<http://www.dw.com/pt-br/pesquisadores-desvendam-mist%C3%A9rio-de-m%C3%BAMia-do-chile/a-43094770>

Miguel Angel Criado (2018). DNA do falso alienígena do Atacama revela os seus segredos.  
[https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/22/ciencia/1521706655\\_162210.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/22/ciencia/1521706655_162210.html)

## Combustível solar: as plantas ainda têm muito a nos ensinar

Matt Warren. (2018) Scientists say we're on the cusp of a carbon dioxide-recycling revolution, *Science*, doi:10.1126/science.aat7404.

Robert F. Service (2017) *Cheap catalysts turn sunlight and carbon dioxide into fuel*, *Science*, <http://www.sciencemag.org/news/2017/06/cheap-catalysts-turn-sunlight-and-carbon-dioxide-fuel>

Robert F. Service (2016) *Microbe-linked solar panels are better than plants at converting sunlight to energy*, *Science*, doi:10.1126/science.aag0586

Katherine Bourzac (2016) *Liquid sunlight: Fuels created by artificial photosynthesis are getting much closer to reality*, PNAS, [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1604811113](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1604811113)

Robert F. Service (2015) *Feature: There's too much carbon dioxide in the air. Why not turn it back into fuel?* *Science*, <http://www.sciencemag.org/news/2015/09/feature-there-s-too-much-carbon-dioxide-air-why-not-turn-it-back-fuel>

Robert F. Service (2011) *Sunlight in Your Tank—Right Away*, *Science*, Vol. 334, Issue 6058, pp. 927, DOI: 10.1126/science.334.6058.927

(1978) *Capturing Sunlight: A Revolution in Collector Design*, *Science*, DOI: 10.1126/science.201.4350.36

## Carta póstuma a um escritor querido

Yuval Noah Harari (2011) *Sapiens – Uma Breve História da Humanidade*. 29ª Edição. Editora Harper. Pág. 443.

## Um sofisticado laboratório de biomoléculas

Edward O. Wilson. *Diversidade da Vida*. Ed. Companhia das Letras, Pag. 525, 1994.

Edward O. Wilson. *A Criação – como salvar a vida na Terra*. Ed. Companhia das Letras, Pag. 192, 2008.

Pearce, G., Strydom, D., Johnson, S., and Ryan, C.A. (1991). *A polypeptide from tomato leaves induces wound-inducible inhibitor proteins*. *Science* 253, 895–898.

Thomas Hartmann (2007). *From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism*. *Phytochemistry* 68 (2007) 2831-2846.

Jean Marx (1996) *Plants, Like Animals, May Make Use of Peptide Signals*. *Science*, Vol. 273, Issue 5280, pp. 1338-1339 DOI: 10.1126/science.273.5280.1338

Clarence A. Ryan, Gregory Pearce, Justin Scheer, Daniel S. Moura (2002) *Polypeptide Hormones*. *The Plant Cell*, DOI: <https://doi.org/10.1105/tpc.010484>.

Lorents Gran, Finn Sandberg, Knut Sletten (2000) *Oldenlandia affinis* (R&S) DC A plant containing uteroactive peptides used in African traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 70 (2000) 197 - 203.

## **A extinção é para sempre, embora a ficção queira nos fazer acreditar que não**

Dale E. Greenwalt et al., (2013) *Hemoglobin-derived porphyrins preserved in a Middle Eocene blood-engorged mosquito*. *PNAS*, <https://doi.org/10.1073/pnas.1310885110>

Andrew J. Pask et al., (2008) *Resurrection of DNA Function in Vivo from an Extinct Genome*. *PLoS one*, <https://doi.org/journal.pone.0002240.pdf>

<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9567-aprovado-pan-para-a-conservacao-dos-tatus-bola>

<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies/7113-mamiferos-tolypeutes-tricinctus-tatu-bola>

<http://tatubola.org.br/imprensa/o-tatu-bola-e-a-caatinga/>

<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>

## **Serpentes que nos levaram ao paraíso**

USP 8 décadas de serviços – contribuições da FMRP-USP “A hipertensão sob controle”  
<http://www.fmrp.usp.br/usp-8-decadas-de-servicos-contribuicoes-da-fmrp-usp-a-hipertensao-sob-controle/>

A morte do domador de serpentes picado por uma cobra.  
<http://www.bbc.com/portuguese/geral-43435541>

Ministério da Saúde. <http://tabnet.datasus.gov.br>

Ceará registra mais uma morte por picada de cobra.  
<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/ceara-registra-mais-uma-morte-por-picada-de-cobra-1.1589199>

Teixeira et al., (2018) Local and systemic effects of BdipTX-I, a Lys-49 phospholipase A2 isolated from *Bothrops diporus* snake venom. *Toxicon* 141, 55-64.

Calvete et al., (2009) *Venoms, venomics, antivenomics*. *FEBS Letters* 583 (2009) 1736 – 17.

## **O museu do amanhã anuncia o prelúdio da mais nova odisseia humana**

Yuval Noah Harari (2011) *Sapiens – Uma Breve História da Humanidade*. 29ª Edição. Editora Harper. Pág. 443.

Richard Monastersky (2015) *Anthropocene: The human age*. *Nature* 519, 144-147, doi:10.1038/519144a

The geology of the planet: Welcome to the Anthropocene.  
<https://www.economist.com/node/18744401>

Silva, C. M. e Arbilla, G. (2018) *Antropoceno: Os desafios de um Novo Mundo*. Revista Virtual de Química.

Observatório do Clima. <http://www.observatoriodoclima.eco.br/o-co2-na-atmosfera-bateu-mais-um-recorde-isso-ainda-e-noticia/>.

## **As mudanças por trás da lei dos agrotóxicos**

Entrevista Jornal da USP no Ar. *Entrevistado: Pedro Luiz Cortês (11/05/2018)* Mudanças em lei de agrotóxicos colocam em risco segurança alimentar.  
<https://jornal.usp.br/atualidades/mudancas-em-lei-de-agrotoxicos-colocam-em-risco-seguranca-alimentar/>

Agência Focruz de notícias (07/05/2018). Focruz divulga nota contra flexibilização de lei sobre agrotóxicos. <https://agencia.focruz.br/focruz-divulga-nota-contra-flexibilizacao-de-lei-sobre-agrotoxicos?>

Discussão do Projeto de Lei do Agrotóxico é adiada na Câmara. Jornal da Ciência (SBPC). <http://www.jornaldaciencia.org.br/edicoes/?url=http://jcnoticias.jornaldaciencia.org.br/11-discussao-do-projeto-de-lei-do-agrotoxico-e-adiada-na-camara/>

MPF aponta série de inconstitucionalidades no 'Pacote do Veneno'. <http://www.redebrasilatual.com.br/saude/2018/05/mpf-aponta-rol-de-inconstitucionalidades-no-pacote-do-veneno>

Câmara debate projeto que simplifica lei de controle dos agrotóxicos. <https://istoe.com.br/camara-debate-projeto-que-simplifica-lei-de-controle-dos-agrotoxicos/>

## **A cartilha da história da ABC: Do passado para o presente**

*Ciência no Brasil – 100 anos da Academia Brasileira de Ciências*. Coordenadores: José Murilo de Carvalho e Ideu de Castro Moreira. Academia Brasileira de Ciências, 2017.

## **A cartilha da história da ABC: Alguns personagens ilustres**

*Ciência no Brasil – 100 anos da Academia Brasileira de Ciências*. Coordenadores: José Murilo de Carvalho e Ideu de Castro Moreira. Academia Brasileira de Ciências, 2017.

## **O Capitão Cousteau: a inspiração que nunca acaba**

Moura et al (2016). *An extensive reef system at the Amazon River mouth Science*, *Advances* 2, 4. doi: 10.1126/sciadv.1501252

<http://www.ibama.gov.br/notas/1474-foz-do-amazonas-estudos-ambientais-apresentados-sao-insuficientes-conclui-parecer-tecnico-do-ibama>

<http://www.dw.com/pt-br/corais-da-amaz%C3%B4nia-se-estendem-at%C3%A9-guiana-francesa/a-43736654>

<http://www.sciencemag.org/news/2018/05/great-barrier-reef-has-had-five-near-death-experiences-past-30000-years>

<https://www.nature.com/articles/s41561-018-0158-9>

<https://www.nature.com/articles/s41561-018-0154-0>

<http://advances.sciencemag.org/content/2/4/e1501252.full>

## **Acordo nuclear e futebol nacional: sentimentos de progresso e mudança**

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014.

<https://www1.folha.uol.com.br/esporte/2018/06/desinteresse-com-a-copa-bate-recorde-e-atinge-53-no-pais-mostra-datafolha.shtml>

<https://br.reuters.com/article/topNews/idBRKBN1J817K-OBRTTP>

<https://www.vagalume.com.br/junior-jogador/voa-canarinho-voa.html>

## **Combate à desertificação é um grande desafio do presente**

Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca.

<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/combate-a-desertificacao/convencao-da-onu>

O que exatamente é desertificação? <http://www.dw.com/pt-br/o-que-exatamente-%C3%A9-desertifica%C3%A7%C3%A3o/a-18523449>

Funceme apresenta experiências exitosas de recuperação de áreas degradadas na II Conferência da Caatinga. <http://funceme.br/index.php/comunicacao/noticias/913-funceme-apresenta-experi%C3%Aancias-exitosas-de-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas-na-ii-confer%C3%Aancia-da-caatinga>

Al Gore (2010) *Nossa escolha – Um plano para solucionar a crise climática*, Ed. Amarilys, 415 págs.

*Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – Cogeh. Inventário Ambiental do Açude Castanhão, 2011. Pág. 142.*

## **Campanha de vacinação contra a mentalidade da ignorância**

Pandemic influenza: 100 years. *The Lancet*, 2018. (<http://info.thelancet.com/pandemic-ftu-100>)

WHO Global Influenza Programme. World Health Organization, 2018. <http://www.who.int/influenza/gip-anniversary/en/>

Marcelo Leite. *Mentalidade natureba e ignorante ajuda índices de cobertura de vacinação a despencarem para patamares arriscados*. Folha de São Paulo, 24/06/2018. <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/marceloleite/2018/06/crime-de-lesa-infancia.shtml?loggedpaywall>

Saúde alerta que mortes de crianças por gripe aumentaram neste ano. Folha de São Paulo, 22/06/2018. <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/06/saude-alerta-que-mortes-de-criancas-por-gripe-aumentaram-neste-ano.shtml>

Natália Cancian. *Vacinação de crianças no país atinge índice mais baixo em 16 anos*. Folha de São Paulo, 19/06/2018. <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/06/vacinacao-de-criancas-no-pais-atinge-indice-mais-baixo-em-16-anos.shtml>

Philip R. Dormitzer et al. (2013). *Synthetic Generation of Influenza Vaccine Viruses for Rapid Response to Pandemics*. Vol. 5, Issue 185, pp. 185ra68 DOI: 10.1126/scitranslmed.3006368

## **A distância entre o discurso e a prática em defesa do meio ambiente**

Heft-Neal et al., (2018) *Robust relationship between air quality and infant mortality in Africa*. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0263-3>

Benjamin Bowe et al., (2018) *The 2016 global and national burden of diabetes mellitus attributable to PM2.5 air pollution*, *The Lancet Planetary Health*, Vol. 2, N°. 7, e301–e312, DOI: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30140-2](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30140-2)

Yuval Noah Harari (2011) *Sapiens – Uma Breve História da Humanidade*. 29ª Edição. Editora Harper. Pág. 443.

Brasil, Nilo índio. *Processamento de Petróleo e Gás – Petróleo e seus Derivados/ Processamento Primário / Processos de Refino / Petroquímica / Meio Ambiente*. Petrobrás. LTC, 2012.

## **Dia Nacional da Ciência: um jogo que ainda vamos virar**

Cibelle Celestino Silva (Organização) *Estudos de História e Filosofia das Ciências*. Subsídios para aplicação no Ensino. Ed. Livraria da Física. Pág. 381

## **Ig Nobel, a ciência do absurdo?**

*Shouting and Cursing While Driving: Frequency, Reasons, Perceived Risk and Punishment*. Francisco Alonso et al. *Journal of Sociology and Anthropology*, vol. 1, no. 12017, pp. 1-7.

*Spontaneous cross-species imitation in interactions between chimpanzees and zoo visitors*. Tomas Persson et al. *Primates*, Vol 59, N° 1, pp. 19-29.

The 28th First Annual Ig® Nobel Prize Ceremony & Lectures.  
<https://www.improbable.com/ig/2018/>

## **Carta recém-descoberta de Galileu Galilei torna o seu legado ainda mais atual**

*Nature* 561, 441-442 (2018). Discovery of Galileo's long-lost letter shows he edited his heretical ideas to fool the Inquisition. *Doi: 10.1038/d41586-018-06769-4*

Patrícia Fara. *Uma Breve História da Ciência*. Ed. Fundamento, Pag. 436, 2014

## **A baleeira do século XXI: bifenilos policlorados (PCBs)**

Desforges et al., *Predicting global killer whale population collapse from PCB pollution*. *Science* 361, 1373-1376 (2018), 28 September 2018.

Fabiana Comerlato (2010). *A baleia como recurso energético no Brasil*. Anais do Simpósio Internacional de História Ambiental e Migrações.

## O prelúdio de uma nova mobilidade

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).  
<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>

<http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/recebemos-o-premio-offshore-technology-conference-2015.htm>

Cotton Seiler, 2018, Opinion, The Guardian. *We are still married to the car – even though we do not love it any more.* <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/mar/01/car-automobile-china>

## Entender o colapso da civilização maia pode barrar a nossa marcha de insensatez

Canuto et al., 2018. Ancient lowland Maya complexity as revealed by airborne laser scanning of northern Guatemala. *Science*, 28 Sep 2018, Vol. 361, Issue 6409, aa0137. DOI: 10.1126/science.aa0137

McKillop et al., 2018. Salt and marine products in the Classic Maya economy from use-wear study of stone tools. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1803639115>

Marilyn A. Masson, 2012. Maya collapse cycles. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1213638109>

Joshua Rapp Learn, 2018. The Maya civilization used chocolate as money. doi:10.1126/science.aau6051

## A cara da fome

Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO)  
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>

Yuval Noah Harari, *Sapiens, Uma breve história da humanidade*. 443 pág. Ed Harper.

Fome aumenta e alcança 821 milhões de pessoas. [https://brasil.elpais.com/brasil/2018/09/04/internacional/1536080666\\_957102.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/09/04/internacional/1536080666_957102.html)

A fome é um crime. [https://brasil.elpais.com/brasil/2018/06/26/opinion/1530022522\\_378648.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/06/26/opinion/1530022522_378648.html)

Papa Francisco: “Evitemos apresentar a fome como uma doença incurável”.  
<https://p.dw.com/p/34fOT>

## **Breves comentários de Stephen Hawking e Carl Sagan sobre nós mesmos**

Carl Sagan. *Variedades da Experiência Científica – Uma visão pessoal da busca por Deus*. Companhia das Letras, pág. 302.

Stephen Hawking, 29/10/2018. *Há mais vida inteligente no universo?* Publicado no EL Pais.

## **Direito à Ciência**

Porsdam Mann et al. (2018) *Opinion: Advocating for science progress as a human right*. PNAS October 23, 2018 115 (43) 10820-10823; <https://doi.org/10.1073/pnas.1816320115>

Lauren Segal et al. (2017) *Promoting human rights through science*. Science, 06 Oct 2017: Vol. 358, Issue 6359, pp. 34-37, DOI: 10.1126/science.aag1083

## **Ciência e religião: um casal estranho**

Yuval Noah Harari, *Homo Deus – Uma breve história do amanhã*. Companhia das Letras (2016). 475 pág.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/137#resultado>

Americans are far more religious than adults in other wealthy nations. <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2018/07/31/americans-are-far-more-religious-than-adults-in-other-wealthy-nations/>

Losing their religion? These are the world's most atheistic countries.

[https://www.weforum.org/agenda/2017/07/losing-their-religion-these-are-the-world-s-most-atheistic-countries?utm\\_source](https://www.weforum.org/agenda/2017/07/losing-their-religion-these-are-the-world-s-most-atheistic-countries?utm_source)

## **Avanços científicos como armas de guerra**

Gerard J. Fitzgerald, *Chemical Warfare and Medical Response During World War I*. Am J Public Health. 2008 April; 98(4): 611–625. doi: [10.2105/AJPH.2007.11930]

Theo Emery, 10 Nov, 2018. <https://www.nytimes.com/2018/11/10/science/chemical-weapons-world-war-1-armistice.html?rref=collection%2Fsectioncollection%2Fscience>

## **O potencial do sumidouro de carbono sob nossos pés**

Ronald Amundson e Leopold Biardeau. Soil carbon sequestration is an elusive climate mitigation tool. PNAS, 11652–11656, November 13, 2018, vol. 115, nº. 46. <https://doi.org/10.1073/pnas.1815901115>

Observatório do Clima. Emissões do Brasil caem 2,3% em 2017. 21 – Novembro – 2018. <http://www.observatoriodoclima.eco.br/emissoes-brasil-caem-23-em-2017/>

## **A hashtag #glifosato repercutiu na ciência, na mídia e nos tribunais em 2018**

Erick V. S. et al. 2018. Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. PNAS, October 9, 2018, vol. 115, Nº. 41, 10305–10310. [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1803880115](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1803880115) PNAS

Justiça americana confirma condenação à Monsanto por glifosato (23.10.2018) <https://p.dw.com/p/373Jo>

## **A hashtag #CO2 repercutiu na ciência, na mídia e nos tribunais em 2018**

Benjamin Franta, 2018. *Early oil industry knowledge of CO2 and global warming*. Nature Climate Change, Vol. 8, pages1024–1025 (2018).

Nova York processa Exxon por enganar investidores sobre clima. Observatório do Clima (24/10/2018). <http://www.observatoriodoclima.eco.br/nova-york-processa-exxon-por-enganar-investidores-sobre-clima/>

Shell and Exxon's secret 1980s climate change warnings. The Guardian (19/10/2018). <https://www.theguardian.com/environment/climate-consensus-97-percent/2018/sep/19/shell-and-exxons-secret-1980s-climate-change-warnings>

## **Os novos viajantes**

Sem referências

## **O imperialismo ecológico no contexto global**

Alfred W. Crosby. Imperialismo Ecológico: A expansão biológica da Europa 900-1900. Companhia de Bolso. Pág. 375

Silva et al. (2014) Eleven years of range expansion of two invasive corals (*Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*) through the southwest Atlantic (Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.01.013>

de Oliveira Soares, M., Davis, M. & de Macêdo Carneiro, P.B. *Mar Biodiv* (2018) 48: 1651. <https://doi.org/10.1007/s12526-016-0623-x>

## **Do ferro à lama**

Melo et al. Chumbo e zinco em águas e sedimentos de área de mineração e metalurgia de metais. *Quim. Nova*, Vol. 35, N°. 1, 22-29, 2012;

Lemes et al., Influência da mineralogia dos sedimentos das bacias hidrográficas dos rios Mogi Guaçu e pardo na composição química das águas de abastecimento público. *Quim. Nova*, Vol. 26, N°. 1, 13-20, 2003

Eduardo Galeano. *As veias Abertas da América Latina*. Ed. L&PM Pocket. Pág. 477.

## **A Tabela Periódica tem um ano para chamar de seu: 2019**

Phillip Szuromi (2019) Setting the table. *Science* 01 Feb 2019: Vol. 363, Issue 6426, pp. 464-465. DOI: [10.1126/science.aaw6790](https://doi.org/10.1126/science.aaw6790).

Michael D. Gordin (2019) Ordering the elements. *Science* 01 Feb 2019: Vol. 363, Issue 6426, pp. 471-473. DOI: [10.1126/science.aav7350](https://doi.org/10.1126/science.aav7350)

Sam Kean (2019) A storied Russian lab is trying to push the periodic table past its limits—and uncover exotic new elements. DOI:[10.1126/science.aaw8425](https://doi.org/10.1126/science.aaw8425)

## **A dieta planetária sob uma perspectiva científica**

Martin et al., 2019. Regional and global shifts in crop diversity through the Anthropocene. *PLOS ONE*, 6/Fev. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209788>

Walter Willett et al. 2019. The EAT-Lancet Commission on Food, Planet, Health. <https://eatforum.org/eat-lancet-commission/>

The Guardian. New plant-focused diet would ‘transform’ planet’s future, say scientists. <https://www.theguardian.com/environment/2019/jan/16/new-plant-focused-diet-would-transform-planets-future-say-scientists>

Thomson Reuters Foundation News. For a healthier planet and people, we must fix our broken food system. <http://news.trust.org/item/20190206100120-irj04>

## **Breves comentários sobre divulgação científica – Parte 1 e Parte 2**

Nicholas J. Marra et al. (2019) White shark genome reveals ancient elasmobranch adaptations associated with wound healing and the maintenance of genome stability, *PNAS*, [pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1819778116](https://pubs.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1819778116)

Eduardo Galeano. *De Pernas pro Ar, A escola do Mundo ao Averso*. L&PM Pocket, 369 pág.

## **Sem consciência científico-social, restam-nos as tragédias coletivas**

Olson et al. 2019, Long-Term Fate of Agent Orange and Dioxin TCDD Contaminated Soils and Sediments in Vietnam Hotspots. *Open Journal of Soil Science*, 2019, 9, 1-34. <http://www.scirp.org/journal/ojss>.

Boaventura de Souza Santos, *Um Discurso sobre as Ciências*, 5ªED. (2015), pág. 92. Editora Cortez.

Juliana Sayuri, Como está a liberação de agrotóxicos no governo Bolsonaro. NEXO JORNAL LTDA. Link para matéria: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2019/03/11/Como-est%C3%A1-a-libera%C3%A7%C3%A3o-de-agrot%C3%B3xicos-no-governo-Bolsonaro>

## **A divulgação científica não pode parar, jamais!**

McDermott JE, Partridge M, Bromberg Y (2018). Ten simple rules for drawing scientific comics, PLoS Comput Biol 14(1): e1005845. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005845>

## **A desinformação científica como arma política?**

Patrick Vinck et al. 2019 Institutional trust and misinformation in the response to the 2018–19 Ebola outbreak in North Kivu, DR Congo: a population-based survey. The Lancet. [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30063-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30063-5)

Joe Trapido, 2019. Ebola: public trust, intermediaries, and rumour in the DR Congo. The Lancet. [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30044-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30044-1)

Thepsina Yamanis et al. 2016. Fears and Misperceptions of the Ebola Response System during the 2014 -2015 Outbreak in Sierra Leone. PLOS Neglected Tropical Diseases. DOI:10.1371/journal.pntd.0005077

## **Os dilemas de uma época – Parte 1 e Parte 2**

Severin Carrell, 3 Apr 2019, in The Guardian. Edinburgh science festival charity bans fossil fuel sponsorship. <https://www.theguardian.com/environment/2019/apr/03/edinburgh-science-festivalcharity-bans-fossil-fuel-sponsorship>

Edinburgh Science <https://www.sciencefestival.co.uk/>

Peterson Charles H. et al Long-Term Ecosystem Response to the Exxon Valdez Oil Spill. SCIENCE, Vol 302, 2003.

Andrew Whitehead et al. 2012, Genomic and physiological footprint of the Deepwater Horizon oil spill on resident marsh fishes. PNAS, 20298–20302, Vol 109, N° 50 <https://ocean.si.edu/conservation/pollution/gulf-oil-spill>

## **Os mensageiros siderais também estão contra a parede ou apenas nós?**

Lucie Laplane et al 2019. Opinion: Why science needs philosophy. PNAS March 5, 2019  
116 (10) 3948-3952; <https://doi.org/10.1073/pnas.1900357116>

Albert Einstein as a Philosopher of Science. [https://www3.nd.edu/~dhoward1/vol58no12p34\\_40.pdf](https://www3.nd.edu/~dhoward1/vol58no12p34_40.pdf)

## **O que o Aedes aegypti tem a ensinar sobre nós mesmos?**

Sadie J. RyanI et al (2019) Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. PLOS Neglected Tropical Diseases | <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007213>, March 28, 2019.

Ministério da saúde, 2019. Cresce em 264% o número de casos de dengue no país. <http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45314-cresce-em-264-onumero-de-casos-de-dengue-no-pais>

Yuval Noah Harari, 21 Lições para o século 21. Companhia da Letras, 2019.

## **A ciência como uma voz política diante das doenças negligenciadas – Parte 1 e Parte 2**

Leonardo & Adriano, 2010. The Lancet, Drugs and vaccines in the 21st century for neglected disease. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1473309919300052>

Wellcome Trust. <https://wellcome.ac.uk/what-we-do/our-work/snakebites>

Quirin Schiermeier, 2019, Snakebite crisis gets US\$100-million boost for better antivenoms <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01557-0>

Eric Hand, 2019, Snakebites, a globally neglected killer, get a 'transformational' injection of research funds <https://www.sciencemag.org/news/2019/05/snakebitesglobally-neglected-killer-get-transformational-injection-research-funds>

Wellcome Trust investing £80m in snakebite treatment <https://www.theguardian.com/science/2019/may/16/wellcome-trust-investing80m-in-snakebite-treatment>

Why are some tropical diseases called "neglected"? <https://www.who.int/features/qa/58/en/>

Snakes. <https://www.nationalgeographic.com/animals/reptiles/group/snakes/>

## **A difícil missão de desenvolver tecnologias e torná-las atrativas**

Gerhardt et al 2017. Opinion: Taking phytoremediation from proven technology to accepted practice. *Plant Science* 256 (2017) 170–185.

Carolyn Beans, 2017. Core Concept: Phytoremediation advances in the lab but lags in the field. *PNAS* July 18, 2017, 114 (29) 7475-7477.

## **O fruto proibido**

Miller et al., 2019. Chemical evidence for the use of multiple psychotropic plants in a 1,000-year-old ritual bundle from South America. | [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1902174116](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1902174116)

## **O submundo do esgoto – Parte 1 e Parte 2**

Ana Alfageme, 2019. “Se não criarmos novos antibióticos, as pessoas morrerão aos 50 ou 60 anos, como antes”. [https://brasil.elpais.com/brasil/2019/05/23/ciencia/1558635795\\_212524.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2019/05/23/ciencia/1558635795_212524.html)

Antibiotics found in some of the world’s rivers exceed ‘safe’ levels, global study finds. <https://www.york.ac.uk/news-and-events/news/2019/research/antibiotics-found-insome-of-worlds-rivers/>

John Carey, News Feature: Interested in gauging a population’s health? Look to sewage. *PNAS* March 26, 2019 116 (13) 5836-5839; <https://doi.org/10.1073/pnas.1903138116>

## **Afinal, estamos subindo ou descendo o topo do mundo?**

Erle C. Ellis. Sharing the land between nature and people. *Science*, 28 Jun 2019: DOI: [10.1126/science.aax2608](https://doi.org/10.1126/science.aax2608)

M. Maurer et al., 2019 Acceleration of ice loss across the Himalayas over the past 40 years. DOI: [10.1126/sciadv.aav7266](https://doi.org/10.1126/sciadv.aav7266)

## **As lições criativas e até futuristas dos nossos antepassados**

Júlio Postigo. Bridging past and future to address water stress. Nature Sustainability volume 2, pages543–544 (2019)

Boris F. Ochoa-Tocachi et al. 2019.

Potential contributions of pre-Inca infiltration infrastructure to Andean water security. Nature Sustainability volume 2, pages 584–593 (2019).

## **Coisa de lunáticos**

Kevin Fong. The art of medicine Moon landing: space medicine and the legacy of Project Apollo. [www.thelancet.com](http://www.thelancet.com), Vol 394 July 20, 2019

Manuel Ansele. A revolta dos pobres contra a viagem à Lua. 18 JUL 2019 - 03:05 CEST.

[https://brasil.elpais.com/brasil/2019/07/17/ciencia/1563381571\\_988952.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2019/07/17/ciencia/1563381571_988952.html)

Keith T. Smith. Shooting for the Moon. Science, 19 Jul 2019. Vol. 365, Issue 6450, pp. 232–233. DOI: [10.1126/science.aay6006](https://doi.org/10.1126/science.aay6006).

## **O universo elétrico – Parte 1 e Parte 2**

David Bodanis. Universo Elétrico: a impressionante história da eletricidade. Ed. Record. Pág. 291.

Planetary electromagnetic pollution: it is time to assess its impact. – The Lancet, Vol 2 December 2018.

## **Mente vazia é oficina das notícias falsas**

The spread of true and false news online. <https://science.sciencemag.org/content/359/6380/1146.abstract>

Soroush Vosoughi, Deb Roy, Sinan Aral, *Science* 09 Mar 2018: Vol. 359, Issue 6380, pp. 1146-1151 DOI: [10.1126/science.aap9559](https://doi.org/10.1126/science.aap9559)

## **Qual a importância que damos à ciência nacional?**

Ian Sample. Scientists top list of most trusted professions in US. <https://www.theguardian.com/science/2019/aug/02/scientists-top-list-most-trustedprofessions-us>. The Guardian. Fri 2 Aug 2019.

Cary Funk et al, August 2, 2019. Trust and Mistrust in Americans' Views of Scientific Experts. <https://www.pewresearch.org/science/2019/08/02/trust-and-mistrust-in-americans-views-ofscientific-experts/>

Chapter 3: Trust in science and health professionals. <https://wellcome.ac.uk/reports/wellcome-global-monitor/2018/chapter-3-trust-science-andhealth-professionals>

## **Não aproveitar as oportunidades também é um problema**

Greta Moran. The Lion king missed an opportunity to talk about the climate crisis. 20 Aug 2019. The Guardian.

## **A ciência como porta-estandarte do setembro Amarelo**

Elizabeth Culotta. Have humans developed natural defenses against suicide? Aug. 22, 2019, doi:[10.1126/science.aaz2157](https://doi.org/10.1126/science.aaz2157)

Meagan Weiland, Nirja Desai Geography of loss—a global look at the uneven toll of suicide Aug. 23, 2019, doi:[10.1126/science.aaz2303](https://doi.org/10.1126/science.aaz2303)

Emily Underwood. Brain scans could help personalize treatment for people who are depressed or suicidal. Aug. 20, 2019, doi:[10.1126/science.aaz1843](https://doi.org/10.1126/science.aaz1843)

suicídio é um problema de saúde pública em escala global Fonte: (graphics) n. desai/science; (data) global burden of disease collaborative network, global burden of disease study, 2017; world health organization global health observatory, 2016; the brady campaign state scorecard, 2015; centers for disease control and prevention wonder. doi:[10.1126/science.aaz2303](https://doi.org/10.1126/science.aaz2303)

## **Outrora tida como impossível, já se vislumbra a erradicação da Malária**

Richard G A Feachem et al 2019. Malaria eradication within a generation: ambitious, achievable, and necessary. The Lancet Commissions. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31139-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31139-0)

His Majesty and Ingwenyama King Mswati III, 2019. An Africa free of malaria. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31952-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31952-X)

Daniel J Weiss et al 2019. Mapping the global prevalence, incidence, and mortality of

*Plasmodium falciparum*, 2000–17: a spatial and temporal modelling study. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31097-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31097-9)

<https://www.dw.com/pt-br/oms-inicia-primeiro-teste-em-grande-escala-de-vacina-contramalaria/a-48452231>

## **250 anos depois, Humboldt permanece atual**

Angelos Tsiaras et al. 2019 Water vapour in the atmosphere of the habitable-zone eight-Earthmass planet K2-18 b. <https://www.nature.com/articles/s41550-019-0878-9>

Stephen T. Jackson, Science, 13 Sep 2019: Humboldt for the Anthropocene. Vol. 365, Issue 6458, pp. 1074-1076. DOI: 10.1126/science.aax7212 Especial 250 anos Alexander von Humboldt. DW Brasil, 2019. <https://www.dw.com/ptbr/noticias/alexander-von-humboldt/s-47361482>

José Eustáquio Diniz Alves, 13/09/2019, 250 anos do nascimento do grande ambientalista Alexander von Humboldt, <https://www.ecodebate.com.br/2019/09/13/250-anos-donascimento-do-grande-ambientalista-alexander-von-humboldt-artigo-de-jose-eustaquio-dinizalves/>

## **Breves reflexões sobre o ônus do petróleo que não é nosso**

Sem referências

## **A política por trás dos rumos científicos de uma nação**

Lindzi Wessel. Argentine scientists rally behind favorite in Sunday's presidential election. Oct. 25, 2019. <https://www.sciencemag.org/news/2019/10/argentine-scientists-rally-behind-favorite-sunday-s-presidential-election>

## **Os 150 anos da revista Nature: o presente**

150 years of Nature: a data graphic charts our evolution. Nature 575, 22-23 (2019). doi: [10.1038/d41586-019-03305-w](https://doi.org/10.1038/d41586-019-03305-w).

## **Os 150 anos da revista Nature: o passado – Parte 1**

The structure of DNA. Nature 575, 35-36 (2019). doi: [10.1038/d41586-019-02554-z](https://doi.org/10.1038/d41586-019-02554-z).  
<https://www.nature.com/articles/d41586-019-02554-z>.

10 extraordinary Nature papers. <https://www.nature.com/collections/fajcgffjdgh/>

WATSON, J., CRICK, F. Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. Nature 171, 737-738 (1953) doi:[10.1038/171737a0](https://doi.org/10.1038/171737a0)

## **Os 150 anos da revista Nature: o passado – Parte 2**

The structure of DNA. Nature 575, 35-36 (2019). doi: [10.1038/d41586-019-02554-z](https://doi.org/10.1038/d41586-019-02554-z).  
<https://www.nature.com/articles/d41586-019-02554-z>.

10 extraordinary Nature papers. <https://www.nature.com/collections/fajcgffjdgh/>

WATSON, J., CRICK, F. Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. Nature 171, 737-738 (1953) doi:[10.1038/171737a0](https://doi.org/10.1038/171737a0)

## **Os 150 anos da revista Nature: o que esperar do futuro**

Nature at 150: evidence in pursuit of truth. Nature 575, 7-8 (2019). doi: [10.1038/d41586-019-03304-x](https://doi.org/10.1038/d41586-019-03304-x)

## **Todas as Pátrias precisam da ciência**

Sem referências

A Editora Fi é especializada na editoração, publicação e divulgação de pesquisa acadêmica/científica das humanidades, sob acesso aberto, produzida em parceria das mais diversas instituições de ensino superior no Brasil. Conheça nosso catálogo e siga as páginas oficiais nas principais redes sociais para acompanhar novos lançamentos e eventos.



**[www.editorafi.org](http://www.editorafi.org)**  
**[contato@editorafi.org](mailto:contato@editorafi.org)**