



Imagem obtida no interior do maior caleidoscópio do mundo (Arábia Saudita). O caleidoscópio é imersivo e mede 40 metros de comprimento por 6 metros de altura.

Caro leitor,

A newsletter “Ciência em Panorama” tem uma periodicidade (quase) mensal. Para você se inscrever basta mandar um e-mail para

onody@ifsc.usp.br

contendo seu nome e seu e-mail

Comentários, críticas e sugestões serão sempre bem-vindos através do meu e-mail.

Para acessar as referências clique no hipertexto (cor verde)

Prof. R. N. Onody, novembro 2022

Boa Leitura!

Nesta Edição

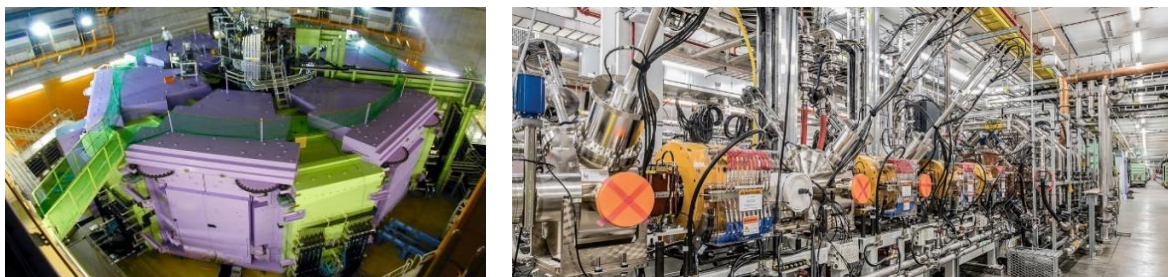
- **Ciência**
Um ‘foie-gras’ de Sódio
- **Tecnologia**
A madeira transparente
- **Curiosidade**
O número primo de Belfegor
- **Planeta Terra**
População: oito bilhões de pessoas e crescendo

- **Ciência**

Um 'foie gras' de núcleo de Sódio

O foie gras (fígado gordo) é um alimento muito apreciado na culinária francesa. É produzido a partir de fígados de patos e gansos que são engordados e forçados a comer sem parar através de tubos enfiados até o esôfago. O resultado é um fígado com muita gordura e um volume dez vezes maior do que o normal. É um procedimento cruel. Países como Alemanha, Itália, Turquia, Polônia, Tchecoslováquia e Finlândia [baniram](#) sua produção.

A ciência também opera um 'foie gras' nos núcleos dos elementos químicos, só que com objetivos muito mais nobres. Poderosos aceleradores forçam núcleos atômicos engolirem mais nêutrons, construindo novos isótopos. Isso permite estudar vários modelos teóricos e, em particular, testar limites de estabilidade nuclear. Além disso, novos elementos radioativos acabam sendo criados que poderão vir a ser utilizados pela medicina.



As fábricas de isótopos: À esquerda: o ciclotron do RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science, no Japão. À direita: o acelerador do Facility for Rare Isotope Beams, Michigan, EUA.

Em [experimento recente](#), o RIKEN (Radioactive Isotope Beam Factory) Nishina Center criou o isótopo mais pesado do Sódio, com 11 prótons 28 nêutrons. O sódio é um elemento químico abundante e fundamental à vida dos animais. Na sua forma iônica, é um dos responsáveis pela transmissão dos impulsos nervosos e pelo balanço eletrolítico que influencia o crescimento, o apetite e o metabolismo de aminoácidos e de vitaminas.

Na sua forma composta de cloreto de sódio (NaCl), o sal é utilizado desde tempos imemoriais como tempero e na conservação de carnes. Uma pessoa de 50 kg possui cerca de 200 g de cloreto de sódio no seu corpo. Quando suamos nós perdemos sal que precisa então ser ingerido para ser repostado. A ingestão diária de sal deve estar entre 0,5 e 2 g. Nós, brasileiros, [consumimos o dobro](#) do recomendado.

O sódio foi separado quimicamente do cloro pelo inglês [Humphry Davy](#), no começo do século XIX, utilizando eletricidade. Além do seu papel na manutenção química de nossas células, o sódio (quando associado ao Flúor) tem aplicações tecnológicas importantes como no diagnóstico de câncer através do PET (Tomografia por Emissão de Pósitrons). Lembramos também que, até uma década atrás, eram as lâmpadas de sódio que iluminavam a maioria das nossas ruas. Paulatinamente, elas vêm sendo substituídas pelas lâmpadas de LED, mais econômicas.

Uma curiosidade... em [1998](#), observando uma chuva de meteoritos, astrônomos detectaram uma cauda (invisível) de átomos de sódio deixados para trás pela Lua. Sem atmosfera, esses meteoritos impactaram a superfície da Lua, liberando átomos de sódio que foram, em seguida, carregados pelo vento solar.

O núcleo de um átomo é formado pela ligação de um número Z de prótons (que têm carga elétrica positiva) com um número N de nêutrons (carga nula). Como sobre os prótons age a *repulsão eletrostática*, o que mantém um núcleo coeso é a *força nuclear atrativa* (mediada por mésons Pi) entre próton-próton, nêutron-nêutron e próton-nêutron.

Um núcleo é chamado de *instável* se sua composição (caracterizada por Z e N) muda com o tempo. Isso pode acontecer de várias maneiras: o núcleo decai emitindo *uma partícula alfa* (composta por 2 prótons e 2 nêutrons), um nêutron se transforma em um próton, emitindo *um elétron e um antineutrino* (decaimento beta), um próton se transforma em um nêutron, emitindo *um neutrino e um pósitron* (a antipartícula do elétron), um próton *captura* um elétron da órbita se transformando em um nêutron e emitindo um neutrino, [etc.](#)

O número de prótons Z define o elemento químico. Núcleos com o mesmo Z mas diferentes valores de N são chamados de isótopos. Em geral, para *núcleos estáveis*, N é maior ou igual a Z . Só existem duas exceções: o Hidrogênio (${}^1\text{H}$, $Z=1$, $N=0$) e o Hélio-3 (${}^3\text{He}$, $Z=2$, $N=1$).

Dos 118 elementos químicos conhecidos até agora, o que *tem maior número de isótopos estáveis* é o Estanho ($Z=50$), com 10 isótopos estáveis. O elemento mais pesado, que ainda tem isótopos estáveis, é o Chumbo ($Z=82$), com 4 isótopos estáveis.

Voltando ao Sódio ($Z=11$), ele é um sólido metálico a temperatura ambiente. Ele reage violentamente com a água e ácidos. É altamente corrosivo para os olhos, para a pele e mucosas.



O Sódio é menos denso do que a água. Ele se funde a $97,8\text{ }^\circ\text{C}$ e evapora a $882,9\text{ }^\circ\text{C}$.
Fonte: domínio público

Há 22 isótopos de Sódio, mas, somente um é estável, o ${}^{23}\text{Na}$ ($Z=11$, $N=12$). O isótopo ${}^{22}\text{Na}$ ($Z=11$, $N=11$) emite pósitrons e é utilizado no equipamento chamado PET (tomografia por emissão de pósitrons), para a análise de tumores.

O experimento realizado no laboratório RIKEN produziu o isótopo ${}^{39}\text{Na}$ ($Z=11$, $N=28$), o núcleo de sódio mais pesado conhecido até agora. *Nenhum modelo teórico do núcleo previa a sua existência.*

Toshiyuki Kubo é um físico nuclear que trabalha com uma equipe de 26 colaboradores, no ciclotron RIKEN. Eles lançaram núcleos de cálcio, ${}^{48}\text{Ca}$, contra o Berílio ($Z=4$) e os fragmentos da colisão passaram por uma sequência de magnetos. Após dispararem 500 quatrilhões ($5 \cdot 10^{17}$) de núcleos de ${}^{48}\text{Ca}$, eles confirmaram a criação de 9 (isso mesmo, apenas nove) núcleos de ${}^{39}\text{Na}$.

- **Tecnologia**

A madeira transparente

Madeira transparente é um material composto que transmite até 90% da luz incidente. Foi em 1992, que o alemão Siegfried Fink fabricou a primeira madeira transparente. Seu objetivo era estudar o interior poroso da madeira.

Desde 2015, a pesquisa tem-se voltado para desenvolver madeiras transparentes que tenham a rigidez da própria madeira e a transparência do vidro. A chave do processo está em *remover a lignina*, uma macromolécula que confere rigidez e impermeabilidade aos tecidos vegetais, mas que *é opaca à luz*, e substituí-la por um polímero que seja leve e transparente.

Dois centros se destacam nessa pesquisa: a Universidade de Maryland, nos EUA, liderada por [Liangbing Hu](#) e KTH Royal Institute of Technology, na Suécia, liderada por [Lars Berglund](#).



Madeira transparente fabricada pelo grupo da KTH Royal Institute of Technology.

A lignina foi substituída pelo acrilato de limoneno, presente nas cascas de limões e laranjas. No momento, o grupo estuda a difusão de nanopartículas de sílica para diminuir a inflamabilidade da madeira.

Crédito: Céline Montanari



Madeira transparente fabricada pelo grupo da Universidade de Maryland.

A lignina foi substituída por resina de epóxi. O material final, bloqueia raios ultravioleta e tem baixa condutividade térmica. Além de poupar energia, ele é bastante robusto podendo até ser usado em telhados, em substituição ao vidro.

Crédito: Maryland University

Um [estudo recente](#), que analisou *madeiras transparentes* produzidas de diferentes maneiras, concluiu que elas causam muito menos danos ambientais do que plásticos, mas ainda assim, danos superiores aos do vidro. Em contrapartida, as madeiras transparentes são *bem menos quebradiças* do que os vidros.

Quando a *madeira transparente* for produzida em escala industrial, poderá ser utilizada nas janelas e painéis solares das residências substituindo, eventualmente, o vidro. Por último, mas não menos importante, ela é produzida a partir de um material abundante, barato e renovável.

- **Curiosidade**

O número primo de Belfegor

Ainda não nasceu um matemático que, em algum momento da sua vida, não tenha estudado e refletido profundamente sobre os números primos. Um número primo é um número inteiro que só é exatamente divisível por 1 e por ele mesmo. O número 2 é o *menor e o único* número primo que é par. O *maior número primo* conhecido (até setembro de 2022) é um [número de Mersenne](#)

$$2^{82.589.933}-1$$

O número acima tem 24.862.048 dígitos (na base 10). A comprovação de que ele é um número primo foi feita computacionalmente.

Por volta de 300 A.C., [Euclides](#) provou que o conjunto de números primos é *infinito*. Os números primos desafiam (há exatos 280 anos) os matemáticos com um problema ainda não resolvido – a [conjectura de Goldbach](#), que diz, na sua forma forte, “Todo número par maior do que 2 pode ser escrito como a soma de dois números primos” ou, na sua forma mais fraca, “Todo número inteiro maior do que 5 pode ser escrito como a soma de três números primos”.

O engenheiro elétrico e matemático [Harvey Dubner](#) (1928-2019) passou a sua vida inteira estudando e calculando números primos gigantes. Ele é o

autor da [conjectura de Dubner](#), envolvendo *números primos gêmeos*. Dois números primos p_1 e p_2 são gêmeos se $|p_1 - p_2| = 2$ (por exemplo, 43 e 41).

O número primo encontrado por Dubner foi

1.000.000.000.000.066.600.000.000.000.001

O polímata [Clifford Pickover](#), quando se deparou com esse número, percebeu que ele continha muitas características satânicas:

- O número 666, bem no centro, é o número da besta, segundo o livro do Apocalipse.
- Há 13 zeros à esquerda e 13 zeros à direita de 666. O número 13 é considerado um número do mal, que dá azar (há prédios que não têm o 13.º andar).
- O número total de dígitos é 31, que invertido repete o 13.

Além disso, esse número primo é um *palíndromo*, isto é, é o mesmo quando lido da esquerda para direita ou da direita para a esquerda.

Em 1589, o bispo alemão Peter Biensfield associou a cada um dos 7 pecados capitais, um dos 7 *anjos caídos* que, comandados por Lúcifer ou Satanás foram expulsos do céu e se tornaram demônios, líderes do inferno. Um deles se chamava Belfegor, príncipe das trevas responsável por tentar ou aliciar o homem com a invenção e a descoberta. O mal viria depois, pois naquela época se pensava que o progresso e o aumento do bem-estar conduziriam o homem à preguiça (um dos 7 pecados capitais).

Dessa maneira, Pickover batizou o número primo descoberto por Dubner de *número primo de Belfegor*. Ele foi ainda mais além. Buscou, na biblioteca da Universidade de Yale (onde Pickover fez seu doutorado), o [manuscrito de Voynich](#) (do começo do século XV) que contém códigos até hoje não decifrados. Lá ele encontrou um símbolo que *associou ao número primo de Belfegor* (um Pi invertido).

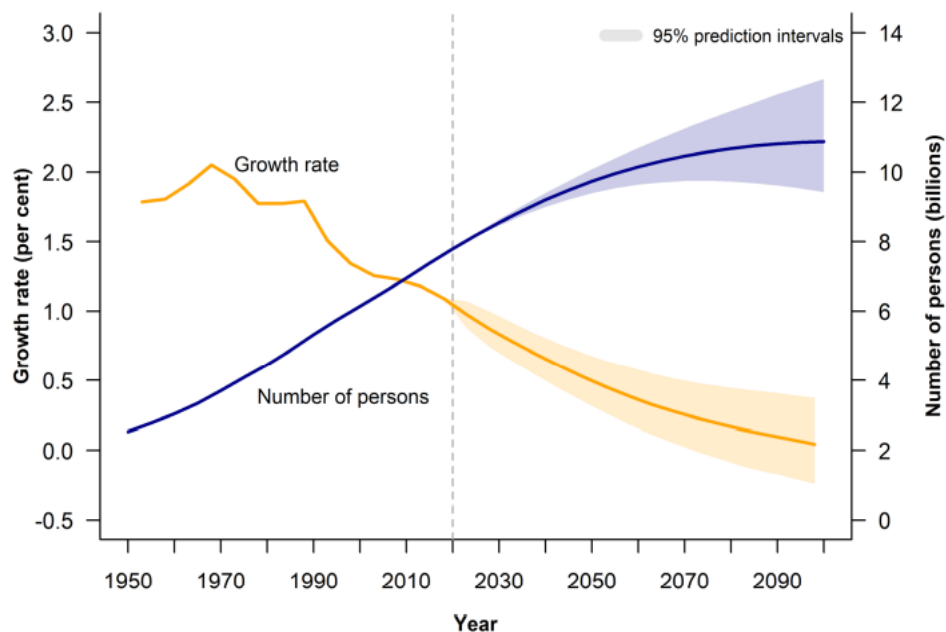


- Planeta Terra

População: oito bilhões de pessoas e crescendo

No dia 15 de novembro de 2022, a população da Terra *ultrapassou* a marca de oito bilhões de seres humanos.

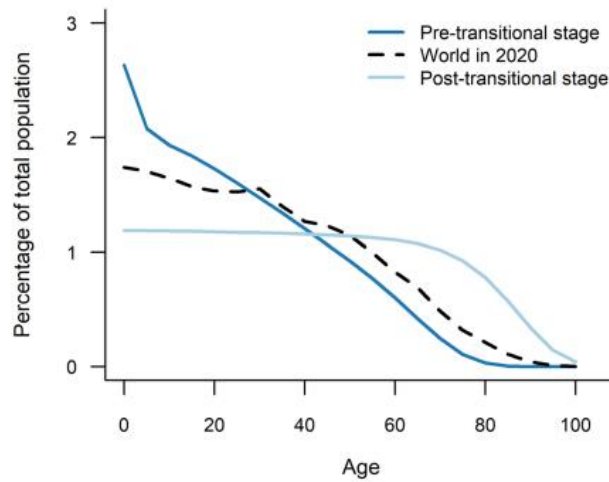
Segundo [projeção da O.N.U.](#), a população do nosso planeta deve atingir um máximo de *onze bilhões de pessoas*, aí por volta do ano de 2100.



Linha contínua azul – Aumento da população mundial (escala vertical da direita, em bilhões de pessoas) entre 1950 - 2100. Em azul claro - barra de erro da projeção (a partir de 2020).

Linha contínua laranja – Ritmo de crescimento da população mundial (escala vertical da esquerda, em porcentagem). Ela deve chegar a 0% em 2100. Em laranja claro - barra de erro da projeção (a partir de 2020). *Fonte: O.N.U.*

Nas últimas décadas, em termos mundiais, houve uma diminuição da taxa de fertilidade e um aumento da longevidade humana. A conjunção dessas dinâmicas levou a uma *transição demográfica*.



Porcentagem da população mundial por faixa etária. Fonte: O.N.U.

Na figura acima: antes da transição demográfica (azul escuro), a maior parte da população mundial era composta por crianças e jovens - a *curva é côncava*; a transição demográfica ocorrida por volta de 2020 (linha tracejada); depois da transição (azul claro) - a *curva é convexa*. Previsão de uma *distribuição uniforme*, dos recém-nascidos até os idosos de 60 anos!

