



Figura 1 – Imagem espetacular do nascimento da estrela HH 211 feita pelo telescópio James Webb no comprimento do infravermelho (e mapeada para o visível). Na região escura, ao centro, está a protoestrela cercada por poeira e gás. Dois jatos gigantescos e supersônicos de gás são emitidos em direções opostas lembrando um ‘sabre de luz’ de Guerra nas Estrelas. HH 211 está a uma distância de mil anos-luz da Terra e é  muito jovem, apenas alguns milhares de anos.  
Crédito: ESA/Webb, NASA, CSA

### Caro leitor,

A newsletter “Ciência em Panorama” tem periodicidade (quase) mensal. Para você receber as próximas edições, se inscreva *mandando um e-mail para*

[onody@ifsc.usp.br](mailto:onody@ifsc.usp.br)

*colocando o seu nome e o seu e-mail.*

Você encontra todas as edições do *Ciência em Panorama* nesta página.

*Comentários, críticas e sugestões serão sempre bem-vindos e podem ser enviados ao meu e-mail.*

**Prof. R. N. Onody**

**Boa Leitura!**

### Nesta Edição

- **Física**

- A Força da gravidade sobre a antimatéria

- **Novos Fármacos**

- Um antibiótico potente e sem resistência?

- **Prêmio Nobel**

- Esperando mais tempo pelo Prêmio Nobel

- **Astronomia**

- 1. Noctalgia

- 2. O satélite artificial mais brilhante

- 3. Recorde - o artefato humano mais rápido do mundo

- **Arqueologia**

- 1. Pegadas humanas de 23.000 anos atrás

- 2. Um vinho envelhecido por 5.000 anos

## • Física

### A Força da Gravidade sobre a Antimatéria

Não, não há [antigravidade na antimatéria](#). Como uma partícula e sua correspondente antipartícula têm a mesma massa inercial e o Princípio de Equivalência Fraco da Relatividade Geral postula sua igualdade com a massa gravitacional, matéria e antimatéria devem reagir de maneira idêntica na presença de um campo gravitacional. Mas, falta comprovação experimental.

Um pouco de precaução histórica – quando formulou em 1915 a Teoria da Relatividade Geral, A. Einstein desconhecia a existência da antimatéria que só foi proposta teoricamente por P. Dirac em 1928 e a descoberta experimental do pósitron (ou antielétron) por C. Anderson em 1932.

Para se demonstrar que a gravidade opera de maneira igual sobre a matéria e a antimatéria temos que realizar experimentos muito difíceis, pois a antimatéria se aniquila com a matéria. Elétrons e pósitrons se aniquilam produzindo 2 ou mais raios gama. Já prótons e antiprótons se aniquilam de maneira bem mais complexa produzindo várias partículas intermediárias (como mésons) que decaem e, em última instância, produzem fótons, elétrons, pósitrons e neutrinos. Isso acontece porque eles têm quarks e antiquarks na sua composição.

Não bastasse a aniquilação da matéria-antimatéria, a força da gravidade é de longe, a mais fraca de todas as 4 forças da natureza. Então, *num experimento de queda livre* devemos utilizar antimatéria eletricamente neutra. Foi o que fizeram [E. K. Anderson et al.](#) em artigo recente publicado na Nature.

Eles realizaram uma série de experimentos no Laboratório de Física Partículas do CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), na Suíça (Figura 2). No experimento ALPHA – g, pósitrons oriundos de uma fonte radioativa e antiprótons vindos de um acelerador de partículas se unem formando átomos de *antihidrogênio*. Os antihidrogênios são armazenados em câmaras verticais mantidas em baixa temperatura e presos por campos magnéticos. Ao retirar o campo magnético liberando os átomos de

antihidrogênio, os pesquisadores comprovaram que força da gravidade também *é atrativa para a antimatéria*. Para a matéria, aceleração da gravidade  $g$  vale  $9,81 \text{ m/s}^2$ . Para a antimatéria, eles encontraram um valor da aceleração com muita dispersão, variando de  $0,46g$  a  $1,04g$ . Para obter uma medida mais precisa, os pesquisadores pretendem refazer o experimento em temperaturas ainda mais baixas, da ordem de milikelvins.

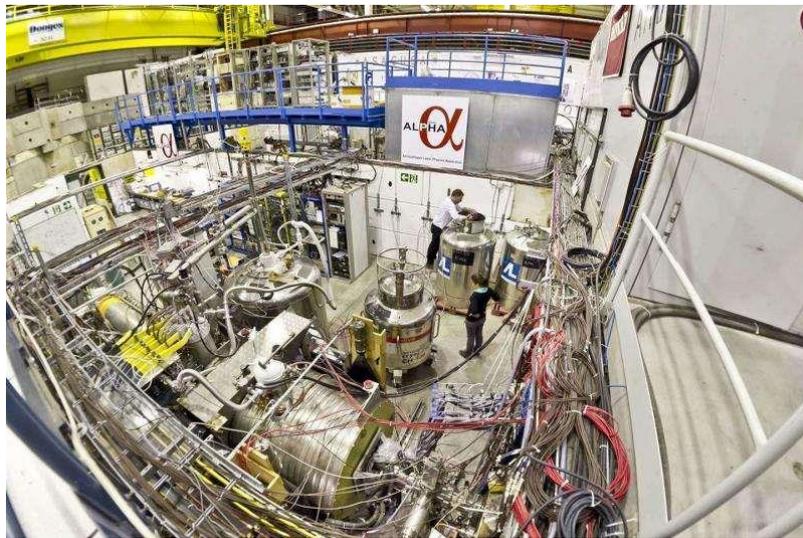


Figura 2 – No experimento ALPHA –  $g$ , átomos de antihidrogênio são confinados em câmeras verticais, presos em armadilhas magnéticas e resfriados a meio grau Kelvin. Se o antihidrogênio subisse verticalmente teríamos a antigravidade. Nada disso, porém, aconteceu e o antihidrogênio desceu em queda livre como a matéria normal. Com a mesma aceleração que a da matéria? A imprecisão do experimento não permitiu responder a essa pergunta.

- **Novos Fármacos**

**Um antibiótico potente e sem resistência?**

Antibióticos são substâncias metabolizadas por bactérias e fungos que podem matar ou impedir o crescimento de outros microrganismos. Eles podem ser naturais ou sintéticos. Ao contrário do que se pensa, o primeiro antibiótico produzido foi o sintético – a arsfenamina (também conhecida por Salvarsan, um composto químico a base de arsênio) fabricada por P. Ehrlich, em 1907. Já o primeiro antibiótico natural, a penicilina (produzida pelo fungo *Penicillium rubens*) foi descoberta por A. Fleming em 1928.

A imensa maioria dos antibióticos naturais não são produzidos por fungos, mas por bactérias. Entre as bactérias, o gênero streptomyces é o maior

produtor de antibióticos. Dois terços dos antibióticos naturais utilizados clinicamente têm sua origem nesse gênero.

Nós, seres humanos, somos colonizados por micróbios como bactérias, vírus e fungos. Esse [microbioma](#) afeta nosso sistema imunológico, influencia como nosso cérebro funciona, nossa personalidade e sentimentos. Nós não somos um único indivíduo, somos um [metaorganismo](#)!

As bactérias são ubíquas, estão na água, no chão, no ar, em plantas e animais. [Estima-se](#) que o número de bactérias presentes no corpo humano supera em 30% o número de células que compõe nossos órgãos. Explicitamente: 40 trilhões de bactérias para 30 trilhões de células humanas! Cerca de 1/3 dos genes existentes no genoma humano tem sua origem nos genes das bactérias!

Para tornar as coisas ainda mais difíceis, as bactérias desenvolveram [resistência a antibióticos](#). Em 2019, 1,29 milhões pessoas morreram por essa causa no mundo todo.

Mas, o desenvolvimento de novos antibióticos é um desafio *porque não conseguimos* desenvolver culturas (*in vitro*, em placas de Petri) de 99% das bactérias conhecidas. [Domesticamos](#) somente 1% das bactérias. O enorme potencial farmacêutico das bactérias 'inculturáveis' precisa ser explorado.

Em 2010, foi desenvolvido o [iChip](#) que é composto por centenas de câmaras (cada uma delas inoculada com células do próprio ambiente) e é mantido no local – um cultivo *in situ*. Foi dessa forma que se descobriu a bactéria *Eleftheria terrae* (Figura 3) que deu origem ao antibiótico *teixobactin*.

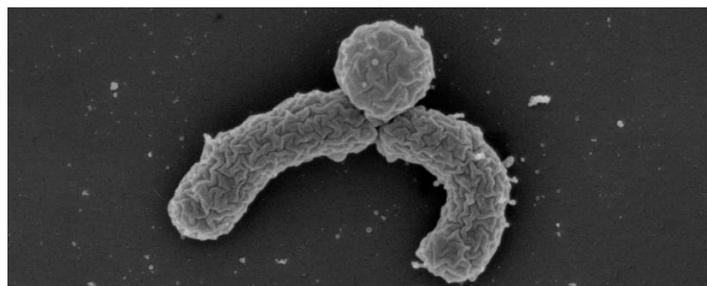


Figura 3 – A cepa *Eleftheria terrae* foi identificada pela primeira vez em 2015.  
Crédito: William Fowle (Northeastern University)

No solo arenoso da Carolina do Norte, um [grupo internacional de pesquisadores](#) isolou a *Eleftheria terrae ssp. carolina* (99% idêntica à *Eleftheria terrae*) que produz o novo antibiótico *Clovibactin*.

O *Clovibactin* já curou ratos infectados com o *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina e provou ser não tóxico a células humanas cultivadas em laboratório.

Os mecanismos de ataque e destruição de microrganismos do *Clovibactin* foram estudados através de ensaios bioquímicos, ressonância magnética nuclear e microscopia de força atômica. Tudo parece indicar que estamos diante de um antibiótico que mata bactérias patogênicas sem que elas consigam desenvolver algum tipo de resistência.

## • Prêmio Nobel

### Esperando mais tempo pelo Prêmio Nobel

Um [estudo](#) revelou que o *tempo médio* entre a publicação de um artigo científico importante, seu reconhecimento e sua posterior premiação Nobel do seu(s) autor(es) tem aumentado, sistematicamente, desde a instituição do prêmio no começo do século XX (Figura 4).

Esse aumento do tempo de espera pelo Nobel está presente nas três áreas científicas: Medicina, Física e Química (a Matemática não tem prêmio Nobel). Esse aumento é ainda mais estranho pois Alfred Nobel, ao definir os objetivos do prêmio, afirmou que ele deveria contemplar “*aqueles que, no ano anterior, tenham trazidos grandes benefícios à humanidade*”. Raramente, um laureado foi premiado pelo seu trabalho publicado no ano anterior.

Se esta tendência de premiação tardia continuar, poderá o comitê Nobel vir a premiar *pesquisadores já falecidos*? Até hoje, somente em uma ocasião o prêmio Nobel foi atribuído a uma pessoa já morta – o médico [R. M. Steinman](#), que faleceu 3 dias antes do comitê lhe outorgar o Prêmio Nobel de Medicina de 2011 (o comitê não sabia do óbito).

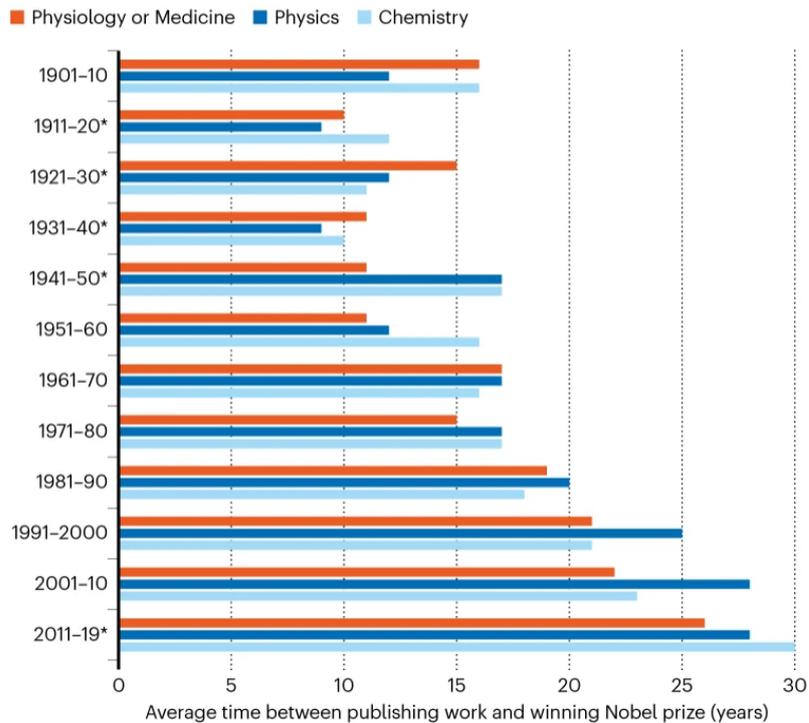


Figura 4 – O tempo médio entre a publicação de um trabalho científico proeminente e sua premiação Nobel passou dos **25 anos!** É o dobro do que o tempo necessário na primeira década do século XX.

As causas dessa premiação tardia não são completamente compreendidas. Uma hipótese diz que os trabalhos científicos (e patentes) têm sido cada vez *menos disruptivos*. A quantificação dessa queda foi feita através de uma métrica denominada índice CD – que mede como artigos (ou patentes) alteram as redes de citações em ciência e tecnologia. A idéia é de que, após um artigo disruptivo ter sido publicado, ele passa a ser o mais citado. Para *artigos científicos*, esse índice caiu 92% entre 1945 e 2010 e, para patentes caiu 79% entre 1980 e 2010.

- **Astronomia**

1. **Noctalgia**

Cada vez mais a humanidade perde acesso a um céu noturno realmente escuro. Vemos hoje menos estrelas. O aquecimento global através da emissão

de gás carbônico e a poluição industrial diminuem progressivamente a transparência da atmosfera.

Paralelamente, as maravilhosas e econômicas lâmpadas Leds contribuem para a poluição luminosa (Figura 5). Para expressar a dor da perda do céu escuro, os astrônomos cunharam a palavra noctalgia.



Figura 5 – à esquerda - o céu na zona rural; no centro - o céu no subúrbio; à direita – o céu na zona urbana. A Via-Láctea não é visível para bilhões de pessoas.

Como senão bastassem esses problemas, os astrônomos estão enfrentando a superlotação do céu com milhares de satélites para internet.

A campeã é a megaconstelação Starlink da empresa Space X comandada pelo bilionário Elon Musk. Ela lançou seu primeiro satélite em 2018 e, em 05 de outubro de 2023, a Starlink tinha 4.265 satélites operacionais em órbita!

E a Starlink não está sozinha. A OneWeb é uma empresa europeia que já colocou 632 satélites em baixa órbita e a Amazon colocou em órbita os dois primeiros satélites da megaconstelação Kuiper (que deverá conter 3.236 satélites).

Segundo o escritório para assuntos do espaço sideral das Nações Unidas, até agora, já foram lançados ao espaço mais de 16.000 objetos.

De acordo com o website Orbiting Now (que rastreia satélites), existem hoje (09/10/2023) 8.721 satélites ativos dos quais 7.914 em baixa órbita (entre 80 e 2.000 km de altitude) e 554 em órbita geoestacionária (Figura 6).



Figura 6 - O céu está congestionado! (impressão artística)  
Crédito: ESA (European Space Agency)

## 2. O satélite artificial mais brilhante

O brilho ou luminosidade de um corpo celeste é uma medida da energia eletromagnética (emitida ou refletida) por unidade de tempo. Mede-se em watts (joule/segundo). O seu valor decai com inverso do quadrado da distância.

Na Astronomia utiliza-se uma grandeza chamada *magnitude aparente*, que é uma escala logarítmica (na base 10) do inverso da luminosidade. Ela pode assumir valores positivos e negativos e, de maneira não lógica, quanto *maior* for o valor da magnitude *menos* visível é o objeto. Aqui da Terra, os astros com *menores* magnitudes aparentes (*mais visíveis*) são: o Sol (-26,7), a Lua (-12,6) e Vênus (-4,4). O olho humano só distingue corpos celestes com magnitude menor ou igual a +6, mas, o telescópio Hubble vai até +31,5.

No dia 10 de setembro de 2022, a empresa de telecomunicações AST Spacemobile lançou o [satélite BlueWalker 3](#), um protótipo para uma futura constelação de 90 satélites que fornecerá internet banda larga.

Com uma gigantesca antena de 64 metros quadrados e pintado de branco, o BlueWalker 3 reflete muita luz do Sol em direção à Terra. Devido à sua rotação e órbita, o brilho desse satélite varia ao longo do tempo. Mas, a sua magnitude

aparente já atingiu incríveis +0,4, o mesmo brilho que a estrela supergigante vermelha Betelgeuse! Isso faz do BlueWalker 3 o *satélite artificial mais brilhante* em órbita em torno da Terra (Figura 7).



Figura 7 - Rastro deixado pelo satélite BlueWalker 3 visto logo acima do telescópio Pierce Solar, no Arizona, EUA.  
Crédito: R. Sparks

Esse enxame de satélites e seu brilho prejudica enormemente as observações astronômicas. Muito embora existam algumas tratativas (basicamente, com o desenvolvimento de técnicas de escurecimento dos satélites) entre as empresas privadas e os observatórios prejudicados, não existe ainda nenhum órgão internacional que regulamente o espaço sideral. Ele é de todos e de ninguém.

Por último, mas, não menos importante, esses milhares de satélites em órbita têm prazo de validade. Quando deixarem de funcionar serão mero lixo espacial. As empresas terão interesse de se desfazer corretamente e em segurança de seus dispositivos? No dia 02 de outubro de 2023, pela primeira vez,

o governo norte-americano multou em 150 mil dólares uma empresa de Tv que desorbitou inapropriadamente o satélite Echo-Star 7. É um começo.

### **3. Recorde - o artefato humano mais rápido do mundo**

O recorde de velocidade de um objeto feito por mãos humanas foi batido no dia 27 de setembro de 2023 – velocidade incrível de 635.266 km/h!

Essa proeza foi conquistada pela sonda Parker Solar na sua 17ª. volta em torno do Sol (Figura 8).



Figura 8 - Impressão artística da Parker Solar Probe passando pela coroa solar. Em 2021, foi a primeira astronave a focar o Sol! A coroa solar é a camada mais externa da atmosfera e se estende por dois raios solares.

Crédito: NASA

A sonda Parker Solar foi lançada 12/08/2018. Seu nome é em homenagem ao professor E. Parker da Universidade de Chicago que desenvolveu modelos matemáticos para o vento solar (elétrons, prótons e partículas alfa expelidas pelo Sol).

Equipada com vários instrumentos para fotografar e estudar o Sol. Suas paredes têm 11,5 cm de espessura e são feitas de um composto de carbono capaz de suportar temperaturas de até 1.370 graus Celsius.

## **• Arqueologia**

### **1. Pegadas humanas de 23.000 anos atrás**

Em [2021](#), um estudo publicado na revista *Nature*, analisou *pegadas humanas fossilizadas* que haviam sido encontradas no White Sands National Park no Novo México, EUA (Figura 9). Misturado nessas pegadas (e na região em torno delas) havia sementes de uma planta aquática chamada *Ruppia cirrhosa*. A datação dessas sementes foi feita através do método de [radiocarbono 14](#) que indicou a idade de 22.500 para as pegadas.



Figura 9 – Pegadas de crianças e adolescentes feitas há 23.000 anos atrás e encontradas no Parque de White Sands, Novo México, EUA.  
Crédito: National Park Service

Seguiu-se um intenso debate sobre o grau de confiança dessa datação. Um forte argumento contra a utilização da *Ruppia cirrhosa* foi que, por ser uma planta aquática, sementes mais velhas do que as pegadas poderiam ter sido trazidas pela água, prejudicando a datação.

Para resolver essa controvérsia, agora, em 2023, [J. S. Pigati et al.](#) fizeram um estudo independente e pormenorizado. Nas pegadas, eles encontraram e separaram grãos de pólen e de quartzo. O pólen foi datado por radiocarbono 14 e o quartzo foi investigado por [luminescência opticamente estimulada](#). Ambos os procedimentos corroboraram a data de 23.000 anos para as pegadas encontradas em White Sands!

Pontas de lanças e ferramentas espalhadas por todo continente norte-americano, compõem a chamada [cultura-Clóvis](#). A datação desse material, levou os arqueólogos a concluírem de que o *homo sapiens* teria chegado à América do Norte entre 11.000 e 13.000 anos atrás. O resultado de 2021/2023 altera e recua em cerca de 10.000 anos a presença humana na América.

## **2. Um vinho envelhecido por 5.000 anos**

Uma [equipe de arqueólogos](#) da Áustria e da Alemanha ao escavar a tumba de Meret-Neith (uma mulher) no deserto de Abidos, Egito, se deparou com uma riqueza digna dos faraós, 41 cortesãos ou servos enterrados com ela e, centenas de jarras de vinho (Figura 10).



Figura 10 - Na tumba de Meret-Neith foram encontradas centenas de grandes jarros de vinho. Alguns deles ainda completamente lacrados! Foram também encontrados jarros contendo as sementes das uvas utilizadas na produção do vinho.  
Crédito: E. C. Köhler

O local da tumba é uma necrópole de faraós e Meret-Neith está sepultada entre eles. Qual a posição dela no império egípcio? Consorte de faraó? Ela própria faraó? Neste caso, ela tomaria o lugar de [Sobekneferu](#), considerada por muitos egitólogos como a primeira mulher faraó que governou o Egito há cerca

de 3.800 anos atrás. Os arqueólogos acharam inscrições que afirmam ser Meret-Neith responsável pelo tesouro real.

O vinho mais antigo de que se tem notícia foi encontrado em vasos de cerâmica perto de Gadachrili Gora, na Geórgia e têm 8.000 anos! Nos vasos havia resíduos de ácido tartárico e outros ácidos orgânicos presentes na uva *Vitis Vinifera*. Em garrafa não aberta, o vinho mais antigo é o Speyer com data provável de fabricação entre 325 e 350 DC.

