



Microfotografia de açúcar cristalizado utilizando luz polarizada e aumento de 25 vezes .

Crédito: Diego Garcia, [Photomicrography Competition Nikon Small World](#)

Caro leitor,

*Estou enviando a vocês a 15ª. edição da Newsletter “Ciência em Panorama”.*

*Se você não pertence à comunidade USP e deseja receber a newsletter, envie uma mensagem com seu nome completo para: [onody@ifsc.usp.br](mailto:onody@ifsc.usp.br)*

*Você encontra todas as edições do Ciência em Panorama [nesta página](#).*

*Artigos mais extensos de Ciência e Tecnologia você encontra [aqui](#).*

*Um abraço,  
Prof. R. N. Onody*

*Querido leitor, esta é a última edição do ano. Muito obrigado pela participação com elogios, críticas e comentários.*

*Boas Festas e um próspero 2026 !*

**Nesta edição:**

[Starcloud – o primeiro data center no espaço?](#)

[Internet 6G – a ultra banda larga para todas as frequências de comunicação sem fio](#)

[O buraco negro supermassivo mais brilhante detectado até agora](#)

[As estrelas presentes no plano galáctico estão oscilando?](#)

[Sobre a velocidade e a direção da nossa Via Láctea](#)

[A maior teia de aranha do mundo](#)

[Líquen auxilia paleontólogos na busca por dinossauros](#)

[“Rim lip out” – a maldição dos golfistas](#)

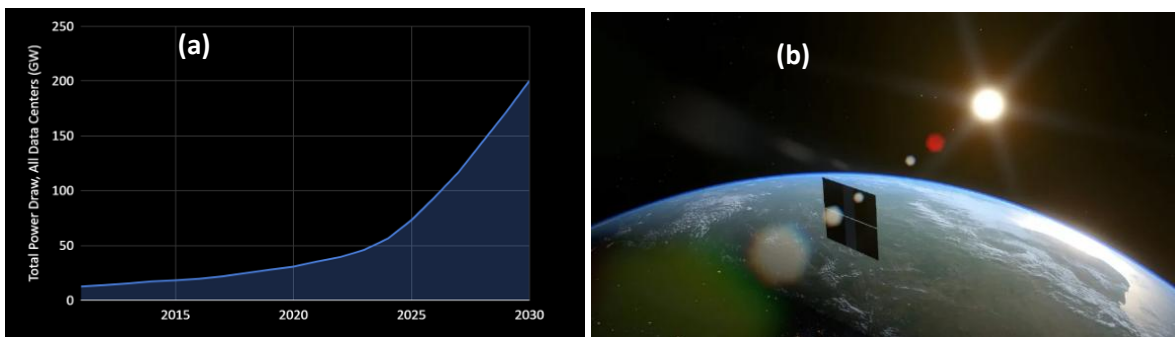
[O campeão de citações no Google Scholar](#)

- [Starcloud – o primeiro data center no espaço?](#)

Data centers consomem enormes quantidades de energia elétrica e de água para refrigeração. E se eles fossem construídos em órbita terrestre? Pensando nisso, a empresa [Starcloud](#) está dando os primeiros passos para montar (em 10 anos) um data center no espaço.

O satélite Starcloud-1, que deverá ser lançado em breve pela Space X, levará a bordo a NVIDIA H100 GPU, um processador 100 vezes mais poderoso do que qualquer outro já lançado no espaço.

O projeto para construir o data center você encontra [aqui](#). Grandes painéis solares serão necessários para fornecer a energia elétrica. Assim como na Estação Espacial Internacional, a amônia líquida deve ser usada em enormes painéis radiadores para dissipar energia térmica no infravermelho. O maior problema será diminuir o custo do lançamento desse material todo ao espaço. O foguete [Starship](#) poderá ajudar, mas está ainda em fase de testes.

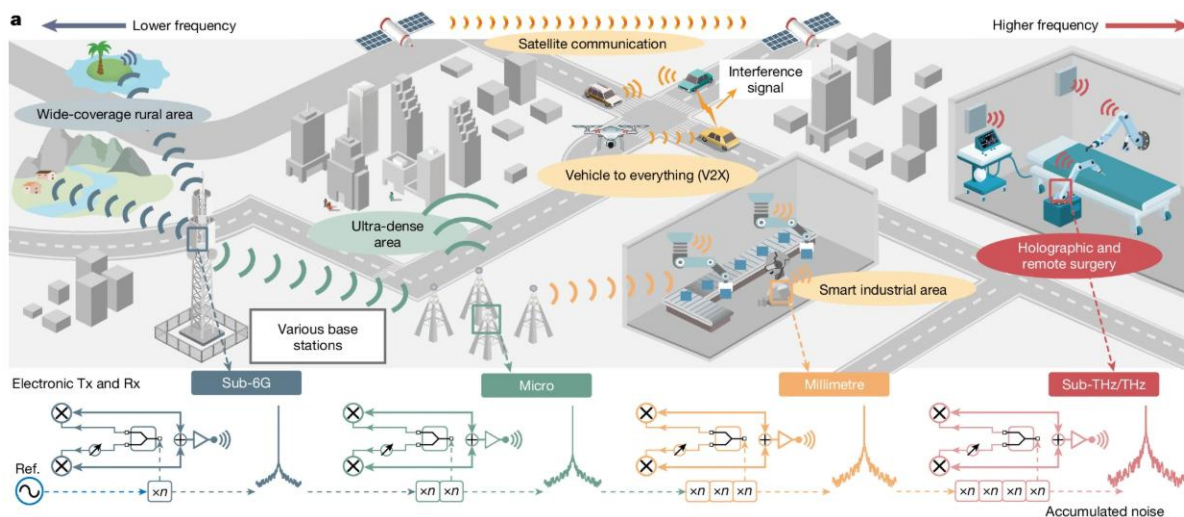


(a) Demanda de energia elétrica (em gigawatts) de todos os data centers do mundo de 2010 até 2025 e previsão até 2030. Em 2025 o consumo é de 75 gigawatts.  
(b) Visão artística do Starcloud. Ele deve orbitar a Terra na linha que separa o dia da noite. O Starcloud será um data center orbital que consumirá 5 gigawatts de energia elétrica.

- [Internet 6G – a ultra banda larga para todas as frequências de comunicação sem fio](#)

Engenheiros da Universidade de Pequim e da Universidade da Califórnia desenvolveram um chip que promete revolucionar a internet sem fio. Com dimensões de apenas 11 mm por 1,7 mm, o chip opera numa banda incrivelmente larga que vai de 0,5 GHz até 115 GHz com grande estabilidade e performance consistente.

O chip contém moduladores eletro-ópticos que convertem sinais de rádio em sinais óticos e, de maneira oposta, osciladores optoeletrônicos que geram sinais de rádio na banda super larga citada. O dispositivo atingiu a velocidade inédita de 100 Gbps (gigabytes por segundo), que é uma velocidade 10 vezes maior do que aquela alcançada pela internet 5G. O trabalho foi publicado na revista [Nature](#) de agosto de 2025.



O novo chip deverá estar disponível em 2030. Ele é capaz de operar numa banda super larga de radiofrequências permitindo atingir remotas zonas rurais, zonas urbanas superpovoadas, comunicação entre satélites, cirurgias remotas, cirurgias holográficas e veículos para tudo V2X (Vehicle-to-Everything). Recentemente, Dubai implantou a tecnologia V2X acoplada à Inteligência Artificial e conseguiu reduzir em 37% o congestionamento na cidade.

- **[O buraco negro supermassivo mais brilhante detectado até agora](#)**

Buraco negro brilhante? dito assim até parece uma incoerência pois nada escapa de um buraco negro, nem mesmo a luz, uma vez que seja ultrapassado o seu horizonte de eventos. Mas, o material que circunda um buraco negro e que compõe o disco de acreção (gás e poeira) é superaquecido e emite luz (em várias frequências que vão do rádio, luz visível, raios-x até os raios gama). Foi assim que o primeiro buraco negro estelar, o Cygnus X-1, foi detectado em 1964. O Cygnus X-1 é um sistema binário (que está a cerca de 7.000 anos-luz da Terra) composto por uma estrela azul supergigante orbitando um buraco negro (com massa cerca de 15 vezes maior que a do Sol). O material que ele rouba da estrela é superaquecido e emite fortemente no comprimento do raios-x.

Galáxias que têm em seu centro um buraco negro supermassivo em plena atividade são denominadas AGN (Active Galactic Nucleus) e elas emitem luz. A galáxia AGN J224554.84+374326.5, que vem sendo estudada desde 2018, revelou ter um brilho 30 vezes maior do que a AGN que era líder até então.

Desde a sua descoberta, estima-se que essa AGN tenha emitido em radiação eletromagnética a energia de  $10^{54}$  ergs! (o equivalente à massa do Sol, quando convertida para energia). Publicado agora na [Nature](#), os autores acreditam que a causa de tamanha luminosidade seja o esfacelamento gravitacional de uma estrela gigante com cerca de 30 massas solares.

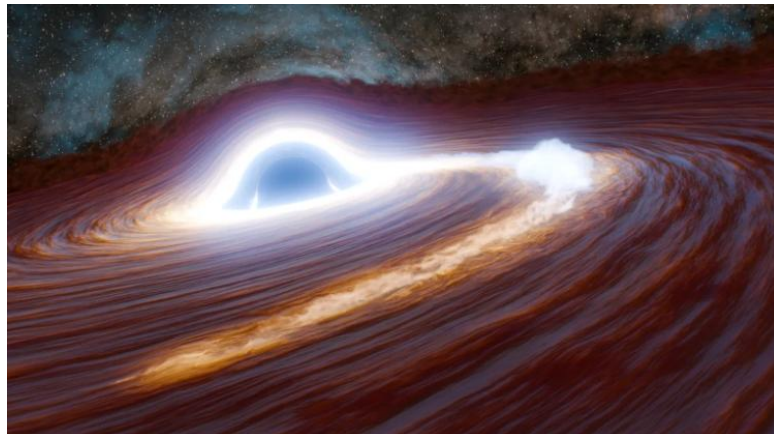


Ilustração artística - o buraco negro supermassivo engolindo o material da enorme estrela que está sendo dilacerada por forças de maré. A AGN se encontra a cerca de 10 bilhões de anos-luz da Terra e, no seu pico de luminosidade, apresentou um brilho dez trilhões de vezes maior do que o do Sol.

Crédito: Caltech/R. Hurt (IPAC)

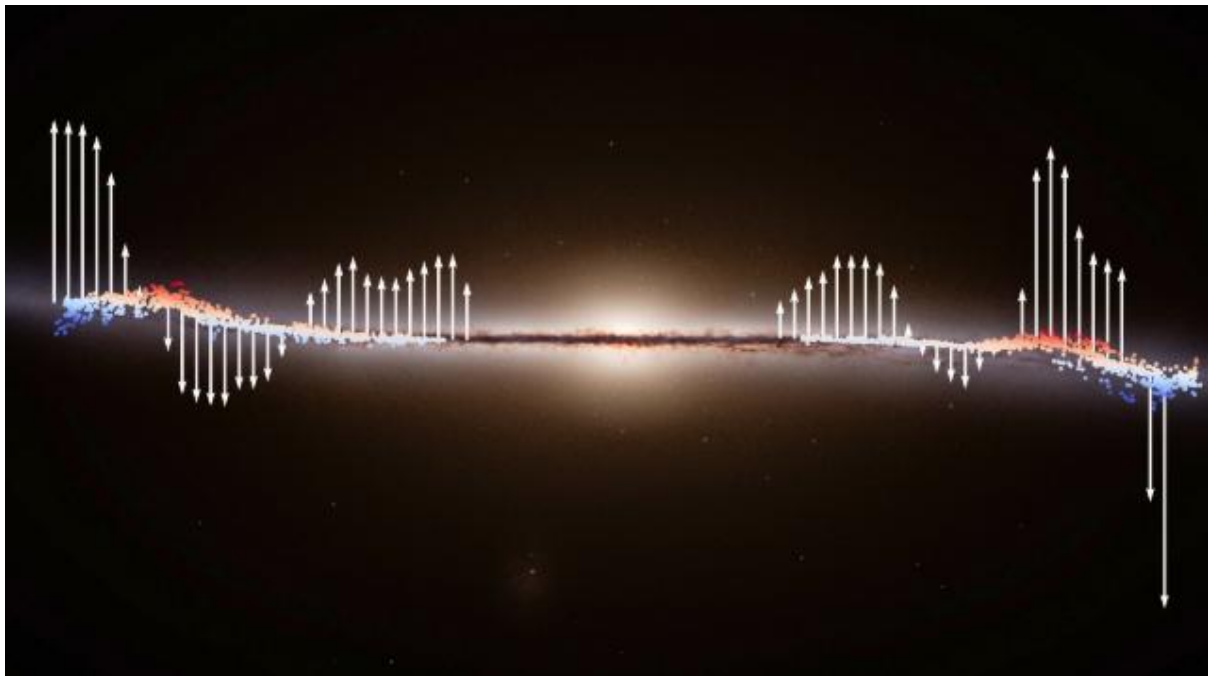
- [As estrelas presentes no plano galáctico estão oscilando?](#)

É o que concluíram astrônomos europeus ao analisarem dados sobre a nossa galáxia obtidos pelo fabuloso telescópio espacial [Gaia](#). Lançado pela Agência Espacial Européia (ESA) em 2013, o telescópio Gaia foi posicionado no ponto de Lagrange L2 (mesma região onde se encontra hoje o telescópio James Webb). O ponto Lagrange L2 está a 1,5 milhões de quilômetros da Terra na linha Sol-Terra em oposição ao Sol.

Como não podemos fazer uma selfie da Via Láctea coube ao Gaia posicionar e medir velocidades de cerca de 2 bilhões de estrelas (identificando sistemas estelares duplos, triplos e até um [quádruplo](#)). Isso permitiu que Gaia construísse a [melhor imagem 3D de nossa galáxia](#) e comprovasse ser a Via Láctea uma [galáxia espiral barrada](#). Gaia também descobriu o [buraco negro mais](#)

[próximo da Terra](#) (que está a cerca de 1.560 anos-luz) e mais de 150.000 asteróides. Em março de 2025, o telescópio Gaia foi desligado e enviado para uma órbita segura em torno do Sol. Mas, seu legado armazenado em centenas de terabytes, deverá ser analisado até 2030.

Uma dessas análises foi [publicada recentemente](#) e identifica uma grande onda de estrelas se movendo no plano da Via Láctea (Figura abaixo).



Com amplitude média de cerca de 550 anos-luz, a grande onda pode ter sido provocada por colisão com outra galáxia.

Crédito: ESA/Gaia. [E. Poggio et al. 2025](#)

- [Sobre a velocidade e a direção da nossa Via Láctea](#)

A nossa Via Láctea começou a se formar há cerca de 13 bilhões de anos atrás quando o universo tinha apenas 800 milhões de anos. À medida que crescia, ela foi incorporando galáxias menores. Hoje ela tem a forma de uma espiral que está contida num disco de aproximadamente 100.000 anos-luz de diâmetro e 10.000 anos-luz de espessura. Com cerca de 61 galáxias satélites conhecidas atualmente, a Via Láctea se estende por majestosos 1,4 milhões de anos-luz!

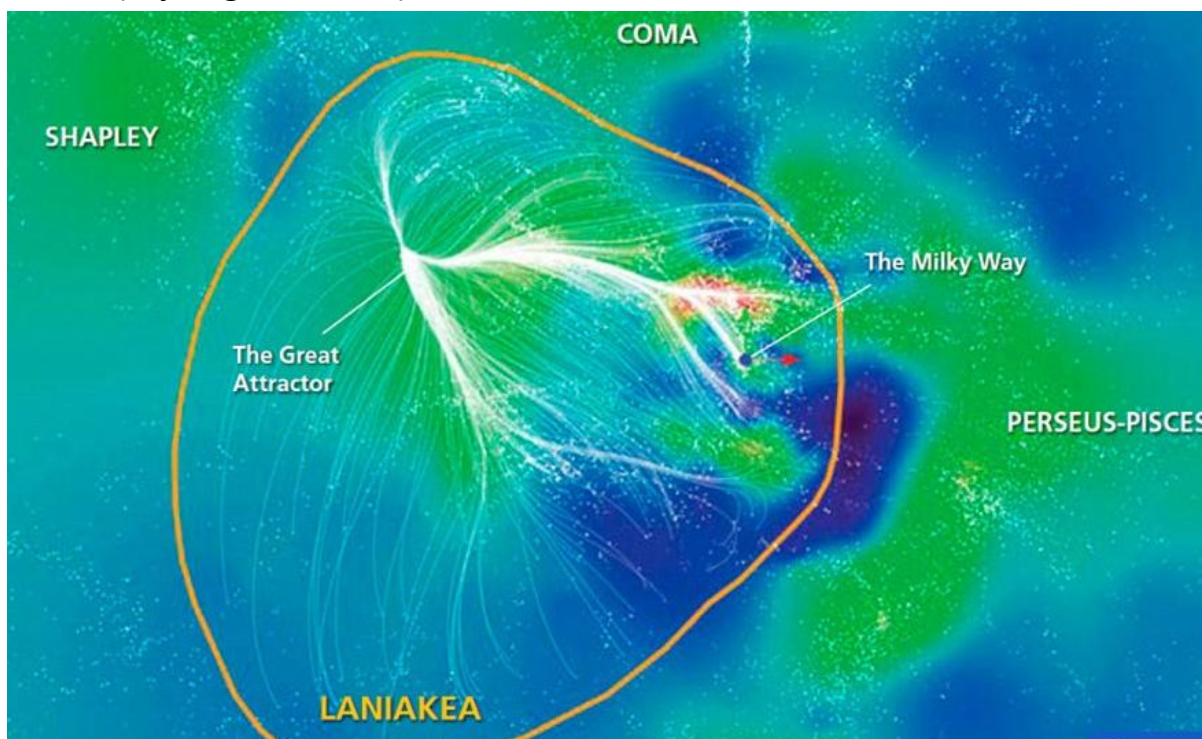
A eclíptica (o plano da órbita da Terra em torno do Sol) forma um ângulo de 60° graus com o plano do disco galáctico. A [rota de colisão](#) da Via Láctea com

a galáxia de Andrômeda (M31), prevista para daqui há 5 bilhões de anos, não será frontal, de sorte que, ambas devem dançar um dueto até ocorrer a imersão completa daqui há 10 bilhões de anos.

Pelo menos 80 galáxias (a maioria de galáxias anãs) formam o chamado Grupo Local, que se estende por 10 milhões de anos-luz e contém aproximadamente 2 trilhões de massas solares. As 3 maiores galáxias são (nessa ordem): Andrômeda (M31), Via Láctea e Triângulo (M33). Elas se atraem mutuamente a uma velocidade típica de 100 km/s.

Este Grupo Local se dirige (com velocidade entre 200 e 400 km/s) para o Aglomerado de Virgem, que contém pelo menos 1.300 galáxias e está a cerca de 54 milhões de anos-luz do Sol. É lá que se encontra a galáxia elíptica M87 cujo buraco negro supermassivo teve sua imagem construída pelo telescópio Event Horizon em 2019.

Juntos, o Grupo Local e o Aglomerado de Virgem se dirigem para o Grande Atrator (veja Figura abaixo)



O Grande Atrator é uma região que está entre 150 e 250 milhões de anos-luz do Sol e, atrai gravitacionalmente o Grupo Local, como  $10^{16}$  (dez quadrilhões) de massas solares, na sua maior parte devido à matéria escura!  
A linha delineada em laranja define a região chamada de Laniakea que, em havaiano, significa "Céu Imenso".  
Crédito: R. Brent Tully

Mas, como medimos a velocidade e a direção do movimento da Via Láctea?

A resposta vem de mais de 13 bilhões de anos atrás. A radiação eletromagnética presente desde o início do universo estava “presa”, pois os fótons (via espalhamento Thompson) tinham livre caminho médio muito curto. Quando o universo tinha cerca de 380.000 anos, sua temperatura declinou para aproximadamente 3.000 K. A radiação eletromagnética de um corpo negro nessa temperatura tem muito pouca radiação ultravioleta. Sem ela para ionizar, 1 próton pôde se unir a 1 elétron para formar 1 átomo de hidrogênio. Os fótons estavam livres e assim permearam o nosso universo de maneira bastante uniforme. Com a expansão do universo, esses fótons aumentaram seu comprimento de onda e chegaram até nós como micro-ondas. Essa é a radiação cósmica de fundo em micro-ondas, detectada experimentalmente na década de 1960. Em Astronomia, essa radiação cósmica é considerada o “referencial de repouso” em relação à qual são medidas as direções e velocidades!

Quando a nossa Via Láctea atravessa essa radiação de micro-ondas tem lugar o chamado efeito Doppler – a frequência medida será *maior* (blueshift) no mesmo sentido do movimento da galáxia e *menor* no sentido oposto (redshift).

No efeito Doppler relativístico, um observador mede uma *frequência maior* no mesmo sentido do movimento e menor no sentido oposto (c é a velocidade da luz)

$$f_{maior} = f_{fonte} \sqrt{\frac{1+v/c}{1-v/c}} \quad , \quad f_{menor} = f_{fonte} \sqrt{\frac{1-v/c}{1+v/c}} \quad \rightarrow \quad \frac{f_{maior}}{f_{menor}} = \frac{1+v/c}{1-v/c}$$

A radiação cósmica de fundo tem comprimento médio de 1,06 mm que corresponde a uma temperatura de 2,7255 K. Aqui usamos a relação  $hf = KT$ , onde  $h$  é a constante de Planck,  $f$  a frequência,  $K$  a constante de Boltzmann e  $T$  a temperatura em Kelvin.

Em 2013, o observatório espacial Planck mediu, com muita precisão, as pequenas flutuações de temperatura da radiação cósmica em *todas as direções* do espaço ( $4\pi$  esferoradianos).

Localizando o ponto de máximo redshift e de máximo blueshift no espaço tridimensional, eles determinaram a direção e o sentido do movimento da Via Láctea – é a reta que une o máximo redshift ao máximo blueshift!

A Via Láctea se movimenta de um ponto entre as constelações de Perseu e Peixe (48 graus abaixo do plano da eclíptica) para um ponto entre as constelações de Hidra e Centauro (48 graus acima do plano da eclíptica).

A temperatura encontrada com máximo blueshift foi  $(2,7255 + 0,0034)K$  e de máximo redshift  $(2,7255 - 0,0034)K$ . Substituindo esses valores na relação de Doppler obtemos a velocidade de 370 km/s. Essa é a velocidade de deslocamento da Via Láctea medida aqui na Terra. Os astrônomos preferem colocar o referencial no Grande Atrator. Neste caso, a velocidade de deslocamento da Via Láctea é de 600 km/s ou 2.160.000 km/h !

---

- [A maior teia de aranha do mundo](#)

Na fronteira entre a Grécia e a Albânia há uma caverna onde foi encontrada a [maior teia de aranha do mundo](#). Com cerca de 110 metros quadrados, ela é habitada por uma população de cerca de 111.000 aranhas: 69.000 indivíduos da espécie [Tegenaria domestica](#) e 42.000 indivíduos da espécie [Prinerigone vagans](#). As duas espécies trafegam pela mesma teia e convivem pacificamente (veja [vídeo](#)).



A megacidade com mais de 100.000 habitantes contém 2 tipos de aranhas que convivem pacificamente e utilizam a mesma teia. Ela foi encontrada numa caverna pelo aracnologista húngaro István Urak.

Crédito: [Urak et al. 2025](#)

O local onde foi encontrada essa teia gigante é uma caverna com muito enxofre, daí seu nome, Sulfur Cave. Nela crescem micróbios que metabolizam enxofre (quimioautotróficos) e utilizam dióxido de carbono para produção de

substâncias orgânicas. Essas substâncias, por sua vez, atraem um enxame de moscas, besouros, centopeias e colêmbolos que entrarão no cardápio das aranhas.

---

- [Líquen auxilia paleontólogos na busca por dinossauros](#)



No Canadá, paleontólogos que buscam ossos de dinossauros utilizando drones, conseguiram uma ajuda inusitada - um líquen. Os ossos de dinossauros são ricos em cálcio e têm uma estrutura porosa e alcalina perfeita para o crescimento do líquen. Com a coloração laranja, o líquen é um marcador perfeito para os drones.

---

- [“Rim lip out” – a maldição dos golfistas](#)

No golfe, os buracos têm formato cilíndrico e estão colocados numa região em que a grama é cortada bem baixinha, é o chamado “green”. Quando a bola de golfe se encontra no green, os tenistas usam um taco especial – o “putter” para empurrar a bola para o buraco.

Muitas vezes, a bola segue reta em direção ao buraco, mas, caprichosamente, ela pode girar na borda e sair do buraco. De maneira inacreditável, esse giro pode às vezes ser maior do que 180 graus! Esse efeito é o chamado “rim lip out” – uma brutalidade cruel com o golfista.

Pois bem, esse efeito foi estudado e explicado detalhadamente agora em 2025 usando somente a mecânica clássica de Newton. A solução [não é trivial](#).



Clique na imagem acima para visualizar uma seleção de rim lip outs.

---

- [O campeão de citações no Google Scholar](#)

O pioneiro em aprendizado de máquina e redes neurais, [Yoshua Bengio](#), se tornou o primeiro pesquisador a *superar um milhão de citações* no Google Scholar.



O canadense Yoshua Bengio é o [cientista mais citado](#) no Google Scholar. Professor da Universidade de Montreal, ele recebeu em 2019 o prêmio Turing, o mais importante em ciências computacionais.

