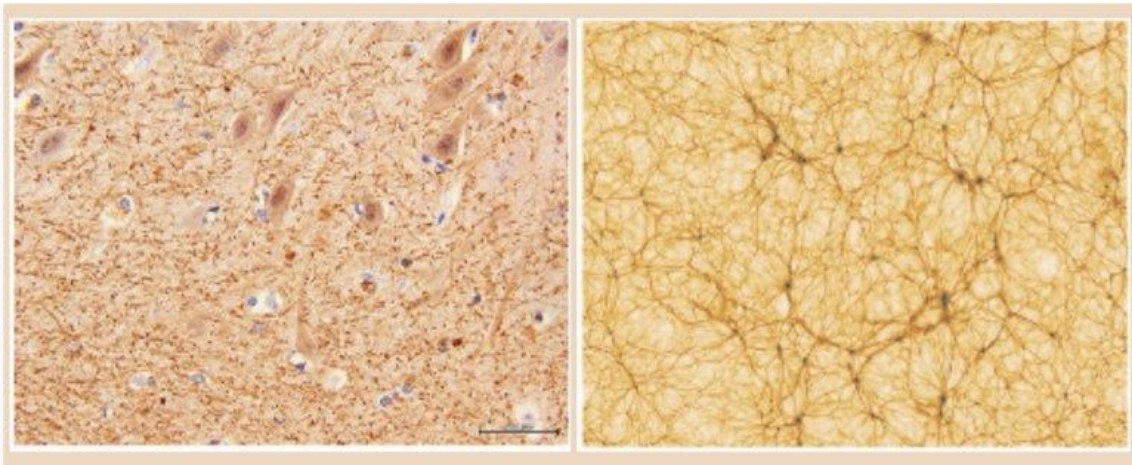




Inovações Tecnológicas - Dezembro 2020

São apresentadas as informações sobre: as semelhanças do cérebro humano com a teia cósmica das galáxias; blocos de construção de vida podem surgir antes das estrelas; quando as baterias de sódio começarão a substituir as baterias de lítio; célula a combustível usa germes do solo para gerar energia; e menor memória do mundo também funciona como sinapse artificial

1 - Cérebro humano tem semelhanças intrigantes com teia cósmica de galáxias



À esquerda, uma seção do cérebro; à direita, uma seção da teia cósmica. Há 27 ordens de magnitude separando as dimensões das duas, mas ambas apresentam similaridades intrigantes.

[Imagem: Franco Vazza/Alberto Feletti - 10.3389/fphy.2020.525731]

1.1 - Cosmologia neural ou neurologia cosmológica?

Um astrofísico e um neurocirurgião podem parecer uma dupla que tenha pouco a estudar em conjunto, mas Franco Vazza (Universidade de Bologna) e Alberto Feletti (Universidade de Verona) mostraram que é possível estabelecer paralelos entre campos do saber que aparentam ser totalmente desconexos.

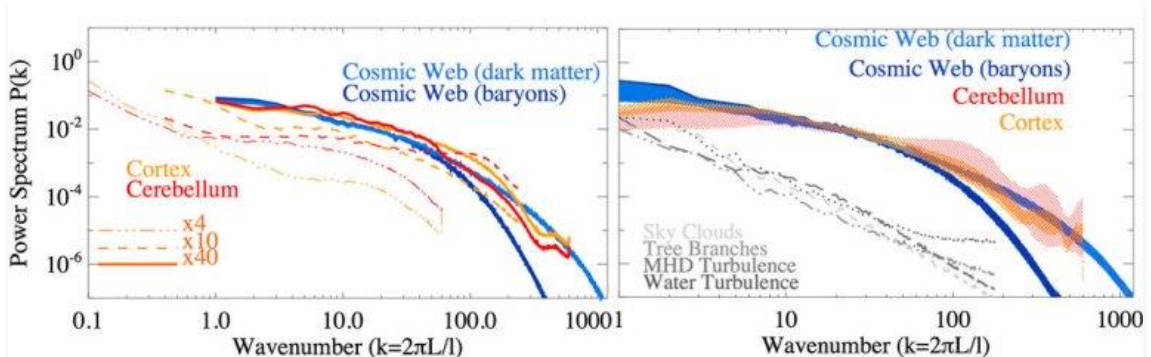
Os dois compararam a rede de neurônios do cérebro humano com a rede cósmica das galáxias - e encontraram similaridades surpreendentes.

É fato que a diferença de dimensões é descomunal, mas a dupla não partiu do nada: Eles começaram o estudo porque viram que existem alguns paralelos interessantes.

A teia cósmica estudada tem cerca de 100 bilhões de galáxias, enquanto o cérebro humano tem calculados 69 bilhões de neurônios. Nos dois sistemas, apenas 30% são constituídos pela massa das galáxias e dos neurônios. As galáxias e os neurônios se organizam em longos filamentos,

com nós entre os filamentos. E, finalmente, nos dois sistemas, 70% da distribuição de massa ou energia é composta de componentes desempenhando um papel aparentemente passivo - a água, no caso do cérebro, e a energia escura, no caso do [Universo](#) observável.

Assim, não é tão surpreendente que a análise quantitativa feita pelos dois cientistas italianos revele que processos físicos muito diferentes podem dar origem a estruturas com níveis similares de complexidade e auto-organização.



Parece haver uma forma de ordenamento muito similar entre a teia cósmica do Universo e os neurônios do nosso cérebro.

[Imagem: Franco Vazza/Alberto Feletti - 10.3389/fphy.2020.525731]

1.2 - Semelhanças entre o cérebro e o Universo

Começando pelas características similares do cérebro e do Universo, os dois pesquisadores compararam uma simulação da rede de galáxias com uma simulação de seções do córtex cerebral e do cerebelo - o objetivo era observar como as flutuações da matéria se espalham pelas duas redes de tamanhos tão diferentes, mas com um número comparável de nós.

"Nós calculamos a densidade espectral dos dois sistemas. Essa é uma técnica muito usada em cosmologia para estudar a distribuição espacial das galáxias," explicou Vazza. "Nossa análise mostrou que a distribuição da flutuação dentro da rede neuronal do cerebelo, em uma escala de 1 micrômetro a 0,1 milímetro, segue a mesma progressão da distribuição da matéria na [teia cósmica](#), mas, é claro, em uma escala maior, que vai de 5 milhões a 500 milhões de anos-luz."

Eles também calcularam alguns parâmetros que caracterizam tanto a rede neuronal quanto a teia cósmica: O número médio de conexões em cada nó e a tendência de agrupamento de várias conexões em nós centrais relevantes dentro da rede.

"Mais uma vez, parâmetros estruturais identificaram níveis de concordância inesperados. Provavelmente, a conectividade no interior das duas redes evolui segundo princípios físicos similares, apesar da diferença marcante e óbvia entre as potências físicas que regulam galáxias e neurônios," acrescentou Feletti. "Essas duas redes complexas apresentam mais similaridades do que aquelas compartilhadas entre a teia cósmica e uma galáxia ou entre uma rede neuronal e o interior de um corpo neuronal."

Os dois pesquisadores gostaram tanto dos resultados que já estão pensando em desenvolver técnicas de análise que possam ser usadas em ambos os campos - cosmologia e neurocirurgia - para obter uma melhor compreensão da dinâmica dos dois sistemas conforme eles evoluem ao longo do tempo.

Bibliografia:

Artigo: *The Quantitative Comparison Between the Neuronal Network and the Cosmic Web*

Autores: Franco Vazza, Alberto Feletti

Revista: *Frontiers in Physics*

DOI: 10.3389/fphy.2020.525731

2 - Blocos de construção da vida podem surgir antes das estrelas



Porta da câmara onde foi simulado o ambiente cósmico, acrescida de uma ilustração e da estrutura da molécula de glicina.

[Imagem: Harold Linnartz]

2.1 - Precursores da vida

A [glicina](#), o aminoácido mais simples e um importante bloco de construção dos seres vivos, pode se formar nas condições incrivelmente adversas que regem a química no espaço aberto, fora dos planetas.

Sergio Loppolo e seus colegas de várias universidades europeias e dos EUA demonstraram como a glicina, e muito provavelmente outros aminoácidos, formam-se em densas nuvens interestelares muito antes que essas nuvens se transformem em estrelas e planetas.

O aminoácido já havia sido detectado na cauda do cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko e em [amostras trazidas à Terra pela missão Stardust](#), mas até agora os cientistas acreditavam que a formação da glicina exigia energia, estabelecendo restrições claras ao ambiente em que ela poderia ser formada.

A equipe internacional demonstrou agora que é possível a glicina se formar na superfície de grãos de poeira gelada, na ausência de energia, por meio da chamada "química escura", o que contradiz experimentos anteriores que sugeriram que a radiação ultravioleta era necessária para produzir esta molécula.

"A química escura se refere à química sem a necessidade de radiação energética. No laboratório, fomos capazes de simular as condições em nuvens interestelares escuras, onde as partículas de poeira fria são cobertas por finas camadas de gelo e a seguir processadas pelo impacto de átomos, causando a fragmentação de espécies precursoras e a recombinação de intermediários reativos," disse Loppolo, da Universidade Rainha Maria, no Reino Unido.

2.2 - Vida pelo espaço

Os cientistas primeiro mostraram como a metilamina, a espécie precursora da glicina que foi detectada na cauda do cometa 67P, poderia se formar. A seguir, usando uma configuração de ultra-alto vácuo, equipada com uma série de linhas de feixe atômico, eles conseguiram confirmar que a glicina também poderia se formar nas mesmas condições, e que a presença de gelo de água era essencial neste processo.

"A conclusão importante deste trabalho é que moléculas que são consideradas blocos de construção da vida já se formam em um estágio muito anterior ao início da formação das estrelas e planetas," disse o professor Harold Linnartz, do Observatório de Leiden, nos Países Baixos. "Essa formação precoce da glicina nas regiões de formação de estrelas implica que este aminoácido pode ser formado de forma mais onipresente no espaço e é preservado no interior do gelo antes de sua inclusão em cometas e planetas e mais, que compõem o material a partir do qual, em última análise, os planetas são feitos."

"Seguindo o mesmo mecanismo, em princípio outros grupos funcionais podem ser adicionados ao esqueleto de glicina, resultando na formação de outros aminoácidos, como a alanina e a serina, nas nuvens escuras do espaço. No final, esse rico inventário molecular orgânico é incluído em corpos celestes, como cometas, e entregues a planetas jovens, como aconteceu com a nossa Terra e muitos outros planetas," acrescentou Loppolo, dando apoio a uma teoria conhecida como [panspermia](#).

Bibliografia:

Artigo: *A non-energetic mechanism for glycine formation in the interstellar medium*

Autores: Sergio Loppolo, G. Fedoseev, K.-J. Chuang, H. M. Cuppen, A. R. Clements, M. Jin, R. T. Garrod, D. Qasim, V. Kofman, E. F. van Dishoeck, H. Linnartz

Revista: Nature Astronomy

DOI: 10.1038/s41550-020-01249-0

3 - Quando as baterias de sódio começarão a substituir as baterias de lítio?



As baterias à base de sódio oferecem uma combinação de propriedades interessantes para todas as aplicações.

[Imagem: Journal of Power Sources]

3.1 - Baterias de sódio contra baterias de lítio

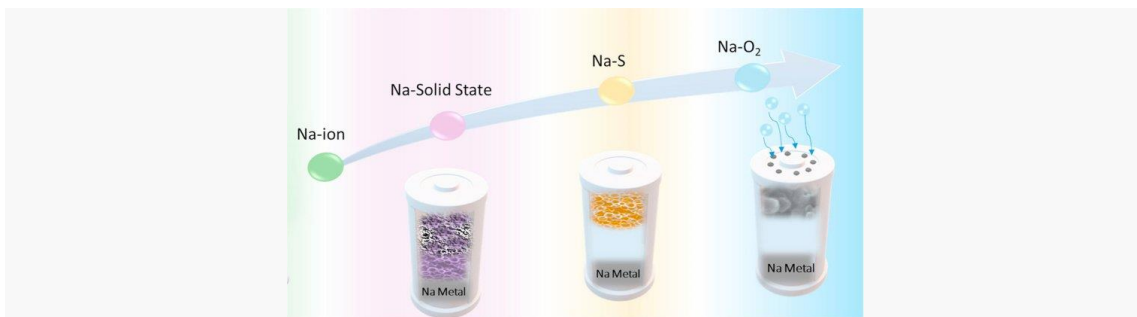
As [baterias](#) de íons de lítio são os sistemas de armazenamento de energia eletroquímica preferidos para uma ampla variedade de aplicações.

No entanto, outros tipos de tecnologias emergentes já estão se preparando para oferecer baterias mais baratas e menos danosas ao meio ambiente.

Entre elas, as [baterias de íons de sódio](#) (Na) têm mostrado grande potencial para representar a próxima geração de solução de armazenamento de energia de baixo custo e ecologicamente correta.

Para fazer um balanço da situação, um time de especialistas na área, de pelo menos oito universidades europeias, combinou seu conhecimento e experiência para avaliar o status atual da tecnologia de íons de sódio, avaliando desde os materiais até o desenvolvimento das células, oferecendo uma comparação realista dos indicadores-chave de desempenho para as baterias de lítio e de sódio.

Eles afirmam que as baterias à base de sódio oferecem uma combinação de propriedades atraentes. Elas são de baixo custo, usam precursores sustentáveis e têm um abastecimento seguro de matéria-prima. Além disso, elas são promissoras porque podem ser produzidas nas mesmas instalações de fabricação das baterias de íons de lítio já existentes.



A família das baterias de sódio tem desde membros quase prontos para o mercado, até tecnologias futurísticas de altíssimo desempenho.

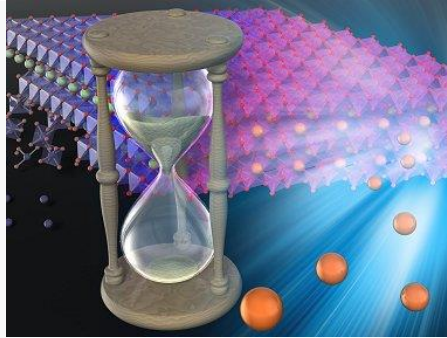
[Imagem: Journal of Power Sources]

3.2 - Tipos de baterias de sódio

Assim como as baterias baseados em lítio, as baterias baseadas em sódio vêm em diferentes formas, como íons de sódio, baterias de sódio de estado sólido, baterias sódio-ar e baterias de sódio-enxofre.

Embora as duas últimas sejam vistas como tecnologias revolucionárias do futuro, a tecnologia íons de sódio representa uma tecnologia atraente quase pronta para desafiar as baterias de íons de lítio em aplicações específicas.

Os especialistas indicam que, com o desenvolvimento recente, os melhores materiais atuais disponíveis para células de íons de sódio devem permitir fabricar baterias com uma densidade de energia muito próxima à da atual geração de células comerciais de íons de lítio.



Além de se [autoconsertar e durar mais](#), as baterias de sódio são essencialmente [baterias de água do mar](#), o que as torna muito mais baratas.

[Imagem: Atsuo Yamada]

Um dos campos de aplicação mais importantes para os protótipos de baterias de íons de sódio são certamente os sistemas de armazenamento de energia estacionários, onde o custo e o ciclo de vida representam dois parâmetros fundamentais.

"Neste campo, as baterias de íons de sódio têm o potencial de dominar o mercado futuro, representando o sistema mais promissor para preencher a lacuna entre a produção e a utilização de energia, garantindo o fornecimento de energia. No entanto, as aplicações de alta potência no campo automotivo eletrificado são um nicho potencial de aplicação para as baterias de íons de sódio", disse a professora Ivana Hasa, da Universidade do Warwick, membro do painel de especialistas.

3.3 - Roteiro tecnológico para baterias de sódio

A equipe também aponta o que falta fazer.

Por exemplo, melhorias tecnológicas são necessárias para aumentar o desempenho das baterias de sódio, especialmente em termos de densidade de energia.

Mas é preciso levar em conta que resultados extremamente encorajadores foram alcançados para a tecnologia de íons de sódio em um tempo mais curto do que o que se obteve com a tecnologia de íons de lítio, quando essas baterias começaram a ser desenvolvidas.

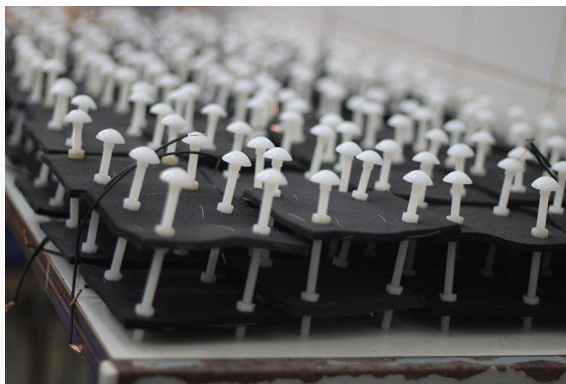
Segundo a equipe, o aprimoramento tecnológico será alcançado pela otimização da fabricação e da montagem dos componentes das células, como ocorreu nos últimos trinta anos para a tecnologia de lítio.

"Do ponto de vista da pesquisa aplicada, os esforços de pesquisa futuros devem ser dedicados à pesquisa fundamental, descoberta de materiais e compreensão dos processos termodinâmicos e cinéticos que governam a química desses sistemas. Além disso, a investigação de baterias de íons de sódio em larga escala é de importância fundamental para se obter dados realistas para avaliar o progresso da tecnologia, bem como a adoção de uma metodologia comum para relatar os avanços entre a comunidade científica, permitindo uma comparação justa entre os resultados de desempenho", disse Hasa.

Bibliografia:

Artigo: *Challenges of today for Na-based batteries of the future: From materials to cell metrics*
Autores: Ivana Hasa, Sathiya Mariyappan, Damien Saurel, Philipp Adelhelm, Alexey Y. Kozlov,

4 - Célula a combustível usa germes do solo para gerar energia



Protótipo de célula a combustível que gera energia usando bactérias presentes no solo.
[Imagem: Universidade Bath]

4.1 - Energia e água potável

Células a combustível que criam energia usando reações químicas feitas por microrganismos do solo passaram com sucesso em testes de campo realizados no Nordeste do Brasil com o auxílio de pesquisadores das universidades federais do Rio Grande Norte e do Ceará.

Os protótipos dos biorreatores podem ser usados para produzir energia ou para filtrar água suficiente para as necessidades diárias de uma pessoa, mas futuras versões poderão ser feitas em maior escala.

"Este projeto comprova que as [células a combustível microbianas](#) têm potencial verdadeiro como fonte de energia sustentável e de baixo consumo de energia", disse a líder do projeto, professora Mirella Di Lorenzo, da Universidade de Bath, no Reino Unido, onde as células foram construídas.

Os testes de campo mostraram que cada célula a combustível microbiana consegue produzir até três litros de água potável por dia, o que é suficiente para o consumo diário de uma pessoa.

Os testes foram realizados em Icapuí, uma vila de pescadores localizada em um local semi-árido onde a principal fonte de água potável é a água da chuva e não há acesso fácil à rede elétrica.



4.2 - Células a combustível microbianas

As células solares microbianas testada geram energia a partir da atividade metabólica de microrganismos específicos (eletrígenos) naturalmente presentes no solo, que são capazes de transferir elétrons para fora de suas células.

O sistema consiste em dois eletrodos à base de carbono, posicionados a uma distância fixa (4cm) e conectados a um circuito externo. Um eletrodo, o anodo, é enterrado no solo, enquanto o outro, o catodo, é exposto ao ar na superfície do solo.

Os eletrígenos migram para a superfície do anodo e, à medida que "consomem" os compostos orgânicos presentes no solo, eles geram elétrons. Esses elétrons são transferidos para o anodo e viajam até o catodo através do circuito externo, gerando um fluxo de eletricidade.



A montagem e testes dos protótipos das células a combustível foram realizados por estudantes da EEF Professora Mizinha, de Icapuí.

[Imagem: Universidade Bath]

4.3 - Geração de água potável

Montando uma pilha com várias células e conectando-a a uma bateria, é possível coletar e armazenar a energia e usá-la para alimentar um reator eletroquímico para tratamento de água.

A equipe afirma que seus protótipos custaram "apenas algumas libras", um valor que pode ser reduzido ainda mais com a produção em massa e com o uso de recursos locais para a fabricação do eletrodo.

"Usar a tecnologia de célula de combustível microbiana do solo para atender as necessidades diárias de água de uma família já é possível em condições de laboratório, mas fazer o mesmo ao ar livre e com um sistema que requer manutenção mínima é muito mais complicado, e isso já provou ser uma barreira para as células de combustível microbianas serem consideradas eficazes. Este projeto mostra que essas células têm potencial verdadeiro como fonte de energia sustentável e de baixo consumo de energia," disse Mirella.

Bibliografia:

Artigo: Development of a functional stack of soil microbial fuel cells to power a water treatment reactor: From the lab to field trials in North East Brazil

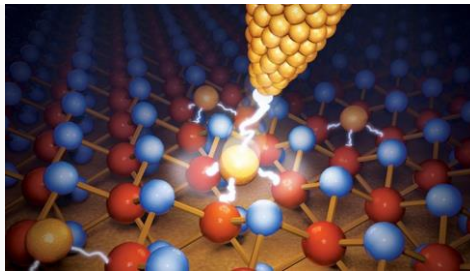
Autores: Jakub Dziegielowski, Benjamin Metcalfe, Paola Villegas-Guzman, Carlos A. Martínez-Huitile, Adryane Gorayeb, Jannis Wenk, Mirella Di Lorenzo

Revista: Applied Energy

Vol.: 278, 115680

DOI: 10.1016/j.apenergy.2020.115680

5 - Menor memória do mundo também funciona como sinapse artificial



Basta trocar um átomo de enxofre na rede cristalina por um átomo metálico para criar a sinapse artificial.

[Imagem Engineering/UT]: Cockrell School of

5.1 - Atomoristor

Engenheiros da Universidade do Texas em Austin, nos EUA, criaram o que eles afirmam ser o menor dispositivo de memória já construído.

E, no processo, eles descobriram a dinâmica física que permite tirar proveito de sistemas de armazenamento de memória densa usando esses dispositivos em escala atômica.

Embora já tenham sido demonstrados diversos tipos de [memórias atômicas](#), Saban Hus e seus colegas estão trabalhando em algo mais próximo das células de memória tradicionais que conhecemos.

O componente é uma melhoria do [atomoristor](#) que a equipe criou há dois anos, usando folhas monoatômicas de molibdenita - dissulfeto de molibdênio (MoS_2), um material bidimensional que vem deixando o [grafeno](#) para trás.

Agora eles reduziram o tamanho do componente ainda mais, reduzindo sua área ativa para apenas 1 nanômetro quadrado.

Embora não tenham construído um chip completo ainda, uma memória construída com células desse tamanho permitiria uma densidade de armazenamento de cerca de 25 terabits por

centímetro quadrado, o que é 100 vezes mais do que os chips de memória flash disponíveis comercialmente.

5.2 - Memoristor

Curiosamente, o dispositivo funciona graças a "defeitos" nas folhas de molibdenita, que criam lacunas de átomos na rede cristalina.

"Quando um único átomo de metal adicional entra naquela lacuna em nanoescala e a preenche, ele confere parte de sua condutividade ao material, e isso leva a uma mudança ou efeito de memória", descreve o pesquisador Deji Akinwande.

Na verdade, o componente se enquadra melhor na categoria dos [memoristores](#) do que na categoria das memórias. A inserção do átomo metálico adicional permite alterar a resistência elétrica do componente à passagem da corrente elétrica, o que significa que ele funciona com apenas dois terminais, em comparação dos três terminais necessários ao funcionamento de um [transistor](#).

Além de serem menores, os memoristores podem variar continuamente sua resistência, como um componente analógico, o que permite seu uso em [processadores neuromórficos](#), que imitam o funcionamento do cérebro. É por isso que os memoristores são também chamados de "sinapses artificiais".

Assim, embora tenham dispensado totalmente o grafeno usado no primeiro experimento, a equipe acredita que a técnica possa funcionar para outros materiais bidimensionais, como o [siliceno](#), com o qual a equipe também está trabalhando.

Bibliografia:

Artigo: *Observation of single-defect memristor in an MoS2 atomic sheet*

Autores: Saban M. Hus, Ruijing Ge, Po-An Chen, Liangbo Liang, Gavin E. Donnelly, Wonhee Ko, Fumin Huang, Meng-Hsueh Chiang, An-Ping Li, Deji Akinwande

Revista: Nature Nanotechnology

DOI: 10.1038/s41565-020-00789-w

Rio, 7 de dezembro de 2020

Gustavo Benttenmuller Medeiros Pereira
Presidente da ATQ