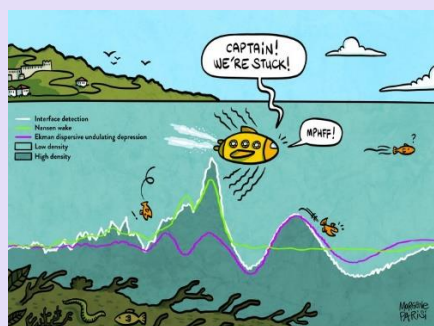




Inovações Tecnológicas – AGOSTO 2020

São apresentadas as informações sobre as águas mortas que param os navios, sobre as descobertas das estruturas gigantescas nas profundezas da Terra, sobre a bateria de metal líquido que armazena energia do sol e do vento e sobre a camuflagem que torna objetos metálicos totalmente invisíveis. Reflitam e desfrutem.

1 –Explicando o Fenômeno das Águas Mortas que param os Navios



O fenômeno das águas mortas marcou eventos cruciais da história ocidental. [Imagem: Morgane Parisi/www.StudioBrou.com]

1.1 - Águas mortas

Você sabia que, vez ou outra, navios gigantescos, viajando a todo vapor pelos oceanos, misteriosamente desaceleram - alguns até param - mesmo que seus motores continuem funcionando corretamente?

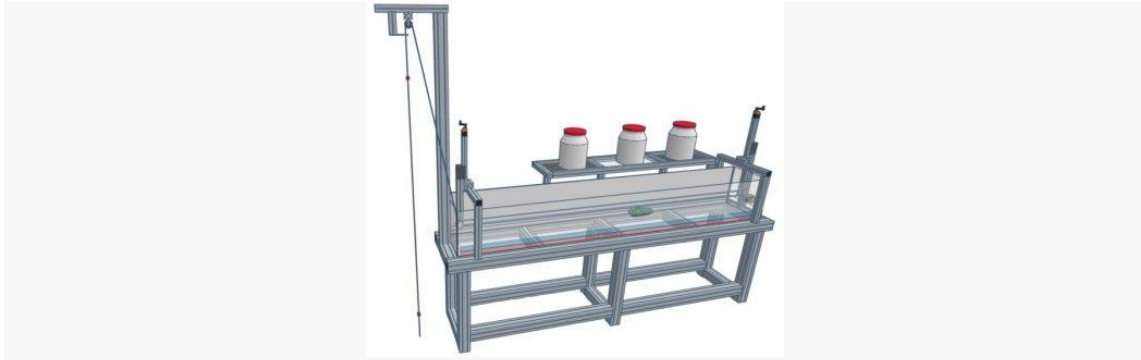
Esse fenômeno, batizado de "águas mortas", foi observado pela primeira vez em 1893 pelo explorador norueguês Fridtjof Nansen.

Em 1904, o físico e oceanógrafo sueco Vagn Walfrid Ekman mostrou em laboratório que ondas formadas sob a superfície, na interface entre camadas de água salgada e doce interagem com o navio, gerando arrasto.

Acontece que o fenômeno ocorre em todos os mares e oceanos, em condições muito diferentes, e a teoria não explicava todos.

Assim, ficamos com duas "teorias" incompletas. A primeira, o arrasto de ondas de Nansen, causa uma velocidade constante anormalmente baixa do navio, mesmo com seus motores em potência total. A segunda, o arrasto gerador de ondas de Ekman, é caracterizada por oscilações de velocidade no barco preso, embora a causa fosse desconhecida.

Agora, Johan Fourdrinoy e seus colegas do Centro Nacional Francês de Pesquisa Científica (CNRS) desvendaram o fenômeno das águas mortas.



Aparato experimental usado pela equipe.
[Imagem: Johan Fourdrinoy et al. - 10.1073/pnas.1922584117]

1.2 - Correia transportadora de água

A equipe utilizou uma classificação matemática de diferentes ondas e fez uma análise experimental de imagens de ondas em uma escala sub-píxel, algo nunca feito antes.

Isso mostrou que as variações de velocidade do navio são devidas à geração de ondas específicas que atuam como uma correia transportadora ondulada, na qual o navio se move para frente e para trás.

A equipe também reconciliou as observações de Nansen e Ekman, mostrando que o regime oscilatório de Ekman é apenas temporário: o navio acaba escapando e atinge a velocidade constante e mais baixa de Nansen.

E o fenômeno das águas mortas acontece onde águas de diferentes densidades se misturam, o que pode ocorrer não apenas por causa da salinidade, como Nansen observara, mas também por causa da temperatura.

1.3 - Derrota de Cleópatra



Só as lendas explicavam até agora a derrota de Cleópatra.
[Imagem: Lorenzo A. Castro (1672)]



Além de explicar eventuais atrasos dos navios, isentando os capitães de qualquer culpa, esta pesquisa teve um outro efeito curioso.

A equipe começou investigando por que, durante a Batalha de Ácio - no ano 31 AC -, os grandes navios de Cleópatra não conseguiram vencer os navios mais fracos de Otaviano. Uma das hipóteses é que, como a Baía de Ácio tem todas as características de um fiorde, a frota da rainha do Egito poderia ter ficado presa em águas mortas. Portanto, agora temos outra hipótese para explicar essa derrota retumbante, que na Antiguidade era atribuída a rêmoras, peixes com ventosas que teriam segurado os navios.

A lenda pode finalmente dar lugar uma explicação mais razoável, ainda que acabe colocando um triste acaso em um capítulo tão crucial da história ocidental: a derrota de Cleópatra marcou o fim da República e o início do Império Romano. Ou será que dizer que a armada de Cleópatra foi derrotada por "águas mortas" não parece ainda mais lendário do que dizer que ela foi derrotada por peixes?

Bibliografia:

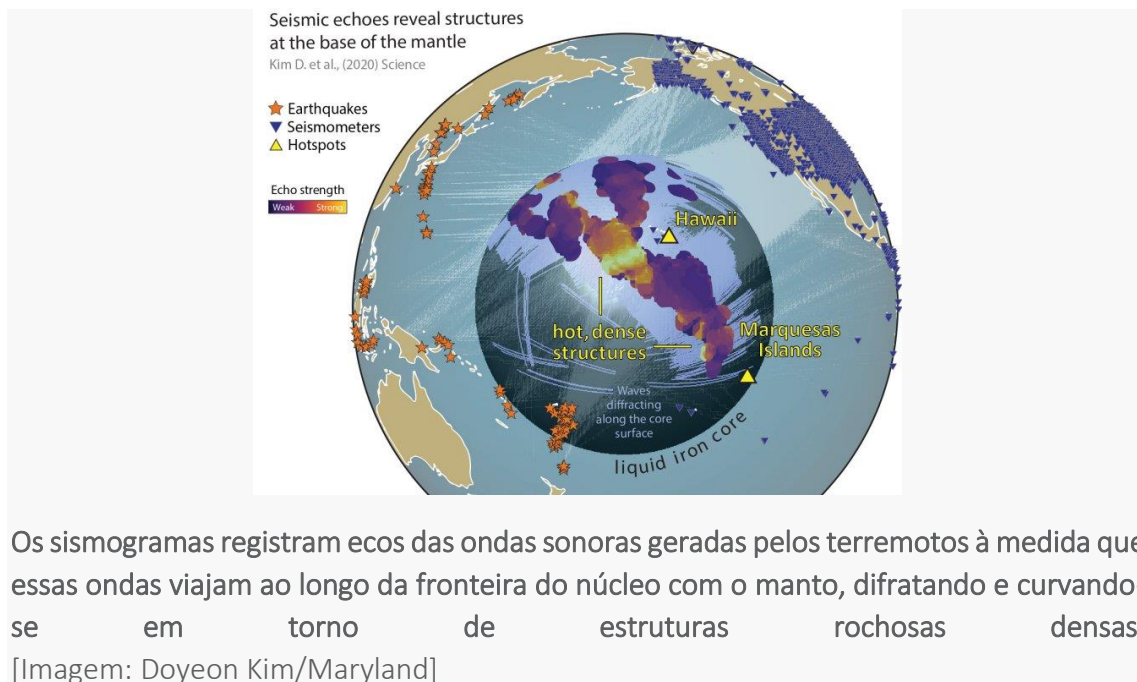
Artigo: *The dual nature of the dead-water phenomenology: Nansen versus Ekman wave-making drags*

Autores: Johan Fourdrinoy, Julien Dambrine, Madalina Petcu, Morgan Pierre, Germain Rousseaux

Revista: Proceedings of the National Academy of Sciences

DOI: 10.1073/pnas.1922584117

2 - Descobertas estruturas gigantescas nas profundezas da Terra





2.1 - Estruturas entre o núcleo e o manto

Geofísicos da Universidade de Maryland, nos EUA, descobriram estruturas gigantescas no interior da Terra, a cerca de 2.900 quilômetros (km) de profundidade, entre o núcleo e o manto.

Doyeon Kim e seus colegas encontraram as estruturas analisando os registros de milhares de terremotos, grandes e pequenos. Os terremotos geram ondas sísmicas, que produzem ecos que revelam a estrutura e composição do material que percorreram até chegar à superfície.

Os dados indicaram zonas de rochas inesperadamente densas para sua elevada temperatura abaixo do Havaí e das Ilhas Marquesas, no Pacífico Sul.

Com cerca de 1.000 km de diâmetro e 25 km de espessura, elas foram batizadas de "zonas de velocidade ultrabaixa", em referência ao modo como as ondas sísmicas se propagam por essas regiões.

O que essas estruturas são é um mistério, apenas mais um de uma série de "desconhecimentos" sobre o inalcançável interior do nosso planeta.



As ondas sísmicas viajam mais lentamente pelas estruturas, mas os geólogos ainda não imaginam o que elas possam ser.

[Imagem: Doyeon Kim/Maryland]

2.2 - Ondas sísmicas

"Observando milhares de ecos na fronteira núcleo-manto de uma só vez, em vez de focar alguns de cada vez, como geralmente é feito, obtivemos uma perspectiva totalmente nova. Isso está nos mostrando que a região da fronteira núcleo-manto tem muitas estruturas que podem produzir esses ecos, e isso era algo que não tínhamos percebido antes, porque só tínhamos uma visão estreita," disse Kim.

A equipe analisou ecos gerados por um tipo específico de onda sísmica, conhecida como ondas de cisalhamento. Os ecos dessas ondas são difíceis de serem separados do ruído aleatório do planeta quando se olha um único terremoto. Por isso a equipe pegou emprestado um algoritmo de aprendizado de máquina originalmente desenvolvido para identificar tendências em grandes conjuntos de dados de astronomia.



"Encontramos ecos em cerca de 40% de todas as rotas das ondas sísmicas. Isso foi surpreendente, porque esperávamos que eles fossem mais raros, e o que isso significa é que as estruturas anômalas na fronteira do manto são muito mais difundidas do que se pensava anteriormente," disse o professor Vedran Lekic.

Saber se essas estruturas estão presentes em outras partes do planeta exigirá análises dos sismos de cada região

Bibliografia:

Artigo: *Sequencing seismograms: A panoptic view of scattering in the core-mantle boundary region*

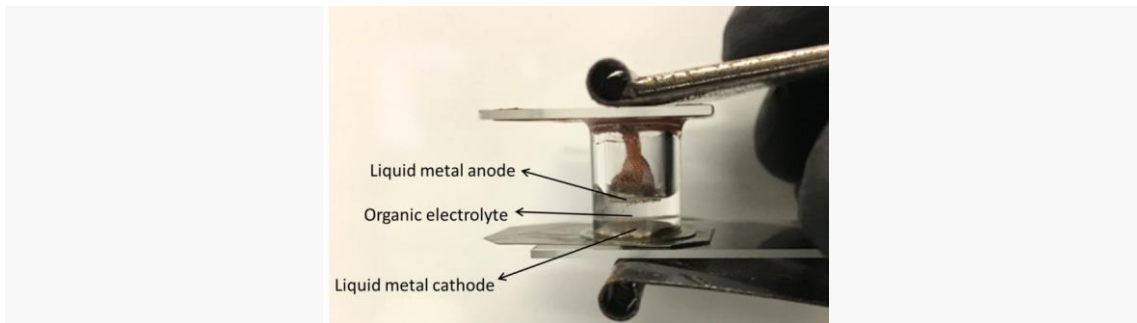
Autores: Doyeon Kim, Vedran Lekic, B. Ménard, D. Baron, M. Taghizadeh-Popp

Revista: Science

Vol.: 368, Issue 6496, pp. 1223-1228

DOI: 10.1126/science.aba8972

3 – Bateria de metal líquido é nova opção para guardar energia do sol e do vento



São os primeiros passos de uma nova tecnologia promissora.
[Imagem: University of Texas at Austin]

3.1 -Bateria fria

Engenheiros da Universidade do Texas criaram um novo tipo de bateria que eles garantem juntar o que há de melhor nas baterias de íons de lítio, usadas em equipamentos portáteis e veículos, e nas [baterias de fluxo](#), aquelas projetadas para armazenar energia em larga escala para cobrir a intermitência das energias solar e eólica.

Trata-se de uma bateria totalmente metálica e líquida e que funciona a temperatura ambiente.

A vantagem em relação às baterias de lítio é que a nova bateria não se degrada e não perde a eficiência com o uso. Há que se considerar, porém, que a tendência é que as baterias de íons de lítio sejam suplantadas por [baterias totalmente sólidas](#), já que o eletrólito líquido é um dos grandes inconvenientes dessas baterias atuais.



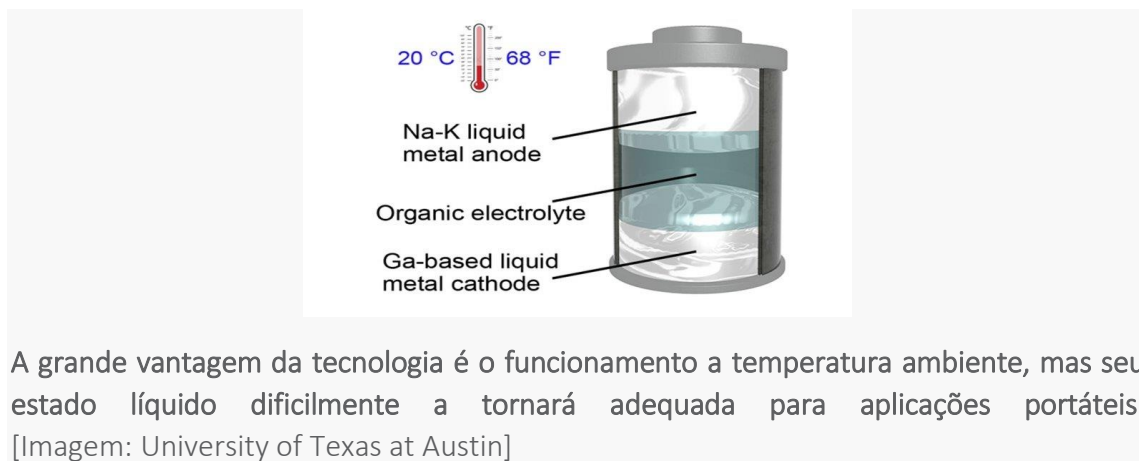
A vantagem em relação às atuais baterias de fluxo é que a nova bateria funciona a temperatura ambiente, quando a tecnologia atual exige temperaturas de até 240º C para manter em estado líquido os sais que retêm a energia - essas [baterias de encher](#) guardam a eletricidade em compostos químicos armazenados em tanques.

3.2 - Bateria de metal líquido

O avanço foi obtido usando [metal líquido](#) nos eletrodos. O protótipo usa uma liga de sódio e potássio como anodo e uma liga à base de gálio como catodo - as ligas de gálio são uma das principais classes dos chamados metais líquidos, que se liquefazem a temperaturas muito baixas.

Devido aos componentes líquidos, a bateria pode ser ampliada ou reduzida facilmente, dependendo da energia necessária - quanto maior a bateria, mais energia ela pode armazenar e fornecer. Outra vantagem é que o recarregamento da bateria é bem mais rápido do que uma bateria de lítio, por exemplo.

"Estamos entusiasmados em ver que o metal líquido pode fornecer uma alternativa promissora para substituir os eletrodos convencionais. Dada a alta densidade de energia e potência demonstradas, essa célula inovadora poderia ser potencialmente implementada para redes de energia inteligentes e eletrônicos de vestir," disse o pesquisador Yu Ding.



A grande vantagem da tecnologia é o funcionamento a temperatura ambiente, mas seu estado líquido dificilmente a tornará adequada para aplicações portáteis. [Imagem: University of Texas at Austin]

3.3 – Desafios

Os pesquisadores contam ter passado mais de três anos desenvolvendo este projeto de bateria, mas o trabalho ainda está longe de ser concluído.

Muitos dos elementos que constituem a espinha dorsal dessa nova bateria são mais abundantes do que alguns dos principais materiais das [baterias](#) tradicionais, tornando-os potencialmente mais fáceis e mais baratos de produzir em larga escala. No entanto, o gálio continua sendo um material caro. Encontrar materiais alternativos que possam oferecer o mesmo desempenho e reduzir o custo de produção continua sendo um desafio importante.



Antes disso, porém, a equipe precisa aumentar a energia da bateria a temperatura ambiente, e eles esperam fazer isso melhorando os eletrólitos, os componentes que permitem que a carga elétrica flua através da bateria.

"Embora nossa bateria não possa competir com baterias de metal líquido de alta temperatura no estágio atual, esperamos obter uma melhor capacidade de energia com eletrólitos avançados projetados com alta condutividade," disse Ding.

Bibliografia:

Artigo: *Room-Temperature All-Liquid-Metal Batteries Based on Fusible Alloys with Regulated Interfacial Chemistry and Wetting*

Autores: Yu Ding, Xuelin Guo, Yumin Qian, Leigang Xue, Andrei Dolocan, Guihua Yu

Revista: *Advanced Materials*

DOI: 10.1002/adma.202002577

4 - Camuflagem torna objetos metálicos totalmente invisíveis



Uma das grandes vantagens desta nova técnica é que o revestimento é fino e flexível, podendo ser incorporado aos objetos metálicos.
[Imagem: MISIS]

4.1 - Antenas invisíveis

Físicos da Universidade Nacional de Ciência e Tecnologia MISIS (Rússia) e da Universidade Politécnica de Turim (Itália) idealizaram uma tecnologia capaz de tornar objetos metálicos alongados totalmente invisíveis.

Isso inclui coisas como antenas e torres de celular, incluindo as 5G, trens de pouso de aviões, mastros de navios e torres de aeroportos.

A camuflagem - ou [manto da invisibilidade](#) - é baseada em um [metamaterial](#) inovador que elimina a dispersão elétrica de um objeto.

Qualquer objeto de metal alongado - com as antenas - tem uma resposta elétrica, um sinal gerado em resposta a qualquer onda que o atinge. Para ocultar esse objeto, é necessário que ele disperse essas ondas, assim como ocorre com um objeto com uma resposta magnética, que é muito fraca.



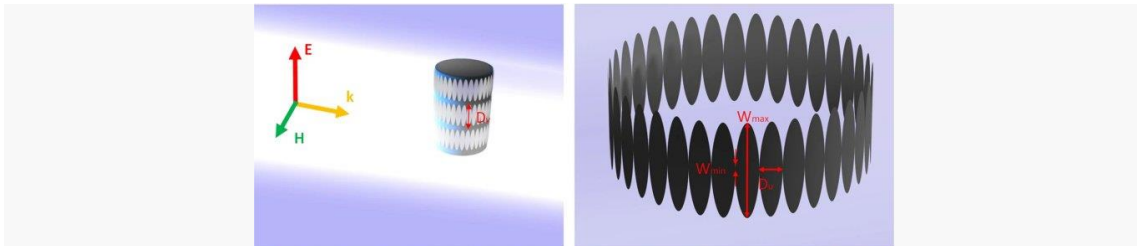
"Nós chegamos a um revestimento especial baseado em um dispersor dipolo magnético ideal que transforma um objeto de metal alongado com resposta elétrica em um objeto com resposta magnética," disse o professor Alexey Basharin. "Isso se tornou possível devido ao estado anapolo do material de revestimento, que reduz o espalhamento do tipo elétrico ao nível do magnético e até mais baixo. Como resultado, o objeto se torna invisível."

4.2 - Invisibilidade para antenas

A primeira das aplicações que os cientistas gostam de citar para qualquer metamaterial de invisibilidade é a tecnologia de ataque militar, mas a tarefa de compatibilidade eletromagnética das antenas é vital em nossa sociedade interconectada, mesmo entre os satélites: as antenas não devem afetar-se mutuamente, e isso é uma questão cada vez mais importante conforme essas antenas se espalham por todo o globo - e evitar que umas interfiram nas outras só será possível se cada uma se tornar invisível para as outras.

Além disso, o desenvolvimento encontrará aplicação envolvendo a chamada "luz magnética", necessária para aprimorar vários fenômenos magnéticos, em nano-antenas, nano-lasers, etc.

"Outra ideia discutida neste trabalho é que conseguimos desenvolver um revestimento que iguala a impedância de um cilindro à impedância do espaço circundante devido à forma especial do metamaterial sinusoidal. Dá o seguinte efeito: A onda eletromagnética incidente não percebe completamente o cilindro e passa por ele sem impedimentos. Um progresso importante do nosso trabalho é que aplicamos uma camada plana, e não estruturas pesadas e grandes," acrescentou Alexey Basharin.



A técnica aplica-se a virtualmente qualquer objeto metálico alongado, mesmo que não seja um cilindro perfeito.

[Imagem: Barbara Cappello et al. - 10.1038/s41598-020-59291-x]

4.3 - Invisibilidade perfeita

É importante salientar que o método divulgado pela equipe ainda é um trabalho teórico, embora, no campo dos metamateriais, a distância entre os cálculos teóricos e a demonstração prática tem ficado na casa dos meses.

E, enquanto se dedicam a fabricar o revestimento, a equipe já está também de olho na próxima etapa do projeto, que é aprender a reduzir a resposta magnética das mesmas estruturas metálicas alongadas.



"Já deduzimos a teoria para configurações super toroidais anteriormente. Agora, queremos mostrá-la experimentalmente. Assim, chegaremos mais perto de resolver o problema da invisibilidade completa. Embora, de acordo com o teorema óptico, seja impossível criar invisibilidade perfeita, podemos dar um grande passo nesse sentido," concluiu Basharin.

Por invisibilidade perfeita o pesquisador se refere a uma forma de tornar um objeto totalmente invisível para qualquer comprimento de onda, inclusive a luz visível.

Bibliografia:

Artigo: *Mantle cloaking due to ideal magnetic dipole scattering*

Autores: Barbara Cappello, Anar K. Ospanova, Ladislau Matekovits, Alexey A. Basharin

Revista: Nature Scientific Reports

Vol.: 10, Article number: 2413

DOI: 10.1038/s41598-020-59291-x

Gustavo Benttenmuller
Presidente da ATQ