

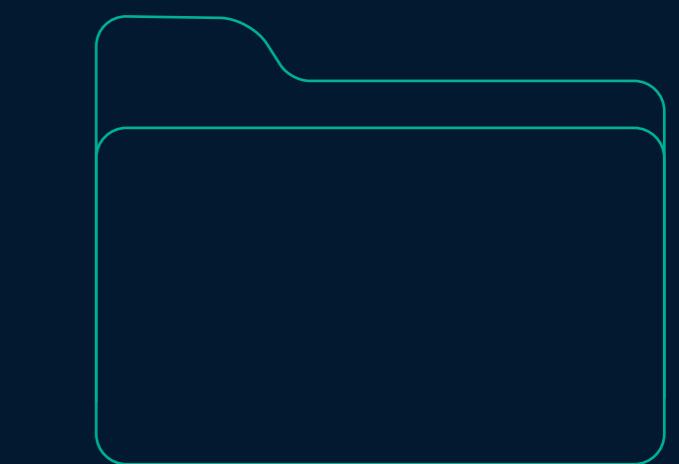


DANGER

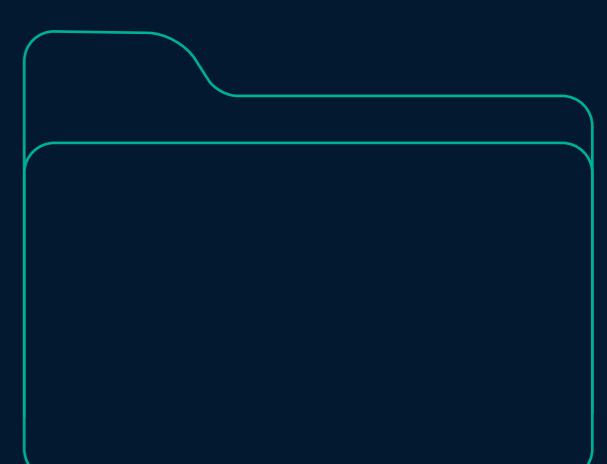


CURIOSIDADE

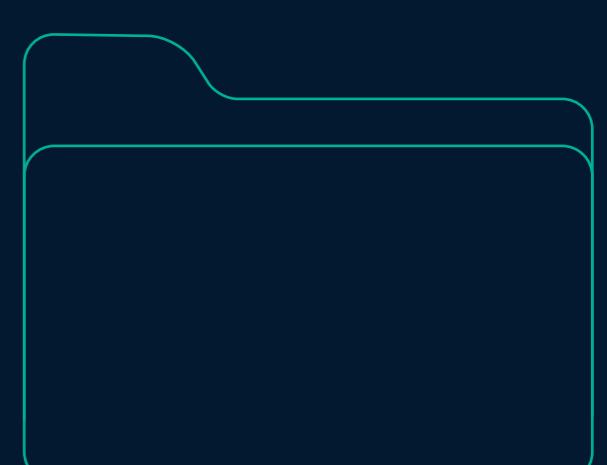
MOTOR DA CIÊNCIA



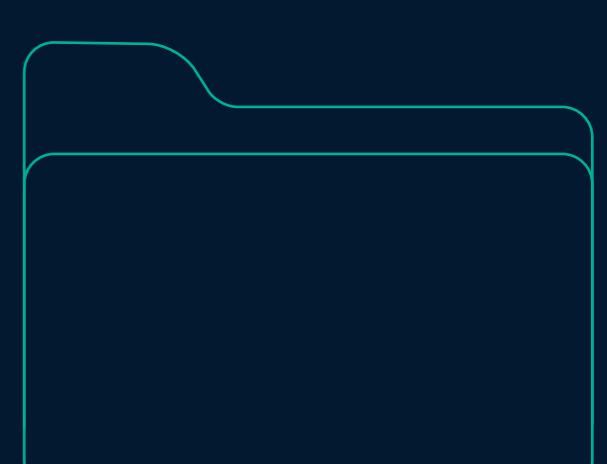
OBSERVATIONS



HYPOTHESIS



THEORIES



REFERENCES



RESEARCH NOT FOUND.
INVESTIGATION ACTIVATED!

CANCEL

OK



LOADING...



POR QUE RAZÃO DESEJAMOS CONHECER?

Aristóteles afirmava que “todos os homens desejam por natureza conhecer” (Metafísica I 980 a 22), associando este desejo à busca das primeiras causas e princípios das coisas, e o espanto ao início da filosofia (Metafísica I, 982 b 13). Assim, desde as suas origens na Grécia antiga, a filosofia refletiu sobre as raízes de tal desejo e da sua aplicação quer ao conhecimento da realidade em geral quer à própria existência humana, na forma da famosa exortação socrática: conhece-te a ti mesmo!

No livro X da Ética a Nicómaco de Aristóteles encontramos uma defesa veemente da atividade do “sábio”, aquele que dedica a sua vida à teoria (e ao prazer associado de conhecer) como sendo uma atividade superior a todas as outras, porque “é querida por si própria” e não para obter qualquer outra coisa. Atividade, para mais, que é capaz de nos trazer a forma mais perfeita de felicidade, aquela que é adequada à parte superior da nossa “alma”: a parte racional.

Geralmente atribui-se a este desejo de conhecimento a origem daquilo a que chamamos curiosidade. A história filosófica desta noção é longa, complexa e multifacetada, passando pelas distinções patrísticas entre a condenação da vaidade de um certo tipo de curiosidade (por exemplo, a descrição da “concupiscência dos olhos” entendida enquanto tentação no livro X das Confissões de Santo Agostinho) e a curiosidade pela verdade divina; ou ainda pelo impulso que lhe é dado, no contexto da revolução científica no início do século XVII, por Francis Bacon que, louvando a curiosidade pelo conhecimento da natureza adquirido através do método

científico experimental, dá um contributo fundamental não só para a qualificação da curiosidade como uma virtude intelectual e não um vício – ideia hoje em dia amplamente aceite – como também para o estabelecimento de uma metodologia científica de busca pelo conhecimento; ou ainda pela caracterização da curiosidade como uma paixão, a do “amor à verdade” no Tratado da Natureza Humana de David Hume e o facto de querermos que a nossa descoberta tenha importância.

A revalorização da curiosidade através do método científico teve, no entanto, e precisamente a partir de Bacon, e com reflexo em Hume, na Encyclopédie organizada por Diderot e d'Alembert e em múltiplos outros exemplos, a consequência de uma certa subordinação da busca do conhecimento à utilidade. Contudo, e independentemente de tal pressão para a utilidade do conhecimento se fazer hoje sentir por razões económicas, parece permanecer válida a já antiga intuição filosófica em relação ao valor da busca do conhecimento enquanto fim em si mesmo, tão importante para a ciência fundamental quanto para as Ciências Sociais, as Artes e as Humanidades.

GONCALOMARCELO@GMAIL.COM

OO
OO

XXX

OO

PLATÃO E ARISTÓTELES NA ESCOLA DE ATENAS (FRESCO DE RAFAEL SANZIO)



A GEOLOGIA, CRIADA PARA ESTUDAR A TERRA, É VÁLIDA EM TODO O SISTEMA SOLAR?

Sim, totalmente! A geologia continua válida em todo o sistema solar, pois tem-se verificado que os princípios em que assenta esta teoria permitem descrever adequadamente todos os outros planetas rochosos, luas e asteroides. Estes princípios geológicos mantêm-se universais pois permitem, com as necessárias adaptações em função das diferenças de determinadas propriedades, estudar todos esses corpos. Tal como na Terra, possibilitam saber as suas composições e distribuição espacial, bem como reconhecer os processos e as transformações sofridas ao longo da sua história geológica.

O estudo geológico desses corpos, baseado em analogias com as estruturas e os processos terrestres, tem sido maioritariamente desenvolvido através de dados de missões espaciais. Está, por isso, intimamente ligado à era espacial, iniciada na segunda metade do século XX.

A aplicação da geologia no sistema solar, para além da Terra, tem a designação genérica mais alargada de geologia planetária. Baseia-se numa abordagem multidisciplinar que, para além da geologia, integra também conceitos de astronomia, física e química, entre outros. A sua aplicação baseia-se nestes procedimentos principais:

- Aquisição, processamento e análise de dados remotos: Os dados geológicos destes corpos são maioritariamente captados por missões espaciais (orbitais e de sobrevoo), mas também, em menor quantidade, por módulos robóticos de superfície e até por alguns astronautas na Lua. A multiplicidade crescente destes dados tem permitido, com elevada exatidão, identificar diferentes minerais e rochas, reconhecer a diversidade de estruturas e padrões de superfície e efetuar datações. Têm também possibilitado a elaboração de mapas geológicos e modelos cronológicos mais consistentes.

- Análise comparativa por analogia: As estruturas geológicas resultantes dos processos geológicos da Terra, como vulcanismo e tectónica, entre outros, são a base para analisar as estruturas geológicas análogas encontradas nos outros planetas e luas do sistema solar e permitir identificar os processos geológicos que ocorrem em cada corpo planetário.
- Extrapolação: A Terra é o laboratório natural de referência da geologia, e de outras ciências também, para se estudar o sistema solar. As observações detalhadas da geologia diversificada do nosso planeta têm sido extrapoladas para os contextos geológicos dos outros corpos. O desenvolvimento de modelos, atendendo, por exemplo, às diferenças de temperatura, massa, densidade ou composições (atmosférica, interna), têm permitido construir de uma forma sustentada as suas histórias e evoluções geológicas.

A validade alargada da teoria geológica, criada na e para a Terra, tem vindo a ser consolidada através de:

- Processos partilhados: Vários processos geológicos fundamentais, como vulcanismo, tectónica ou craterismo de impacto, ocorrem em todo o sistema solar.
- Materiais comuns: Todos os planetas, luas e asteroides são compostos pelos mesmos minerais e rochas que existem na Terra.
- Estrutura de evolução geológica: Cada corpo rochoso no sistema solar tem uma história e evolução geológica próprias. A conceção de uma estrutura comparativa tem permitido elaborar os distintos percursos evolutivos de cada planeta e lúa. A avaliação integrada das distintas evoluções, além de identificar períodos simultâneos de ocorrência dos mesmos processos geológicos, tem ajudado a desvendar as origens do sistema solar e, também, da própria Terra.

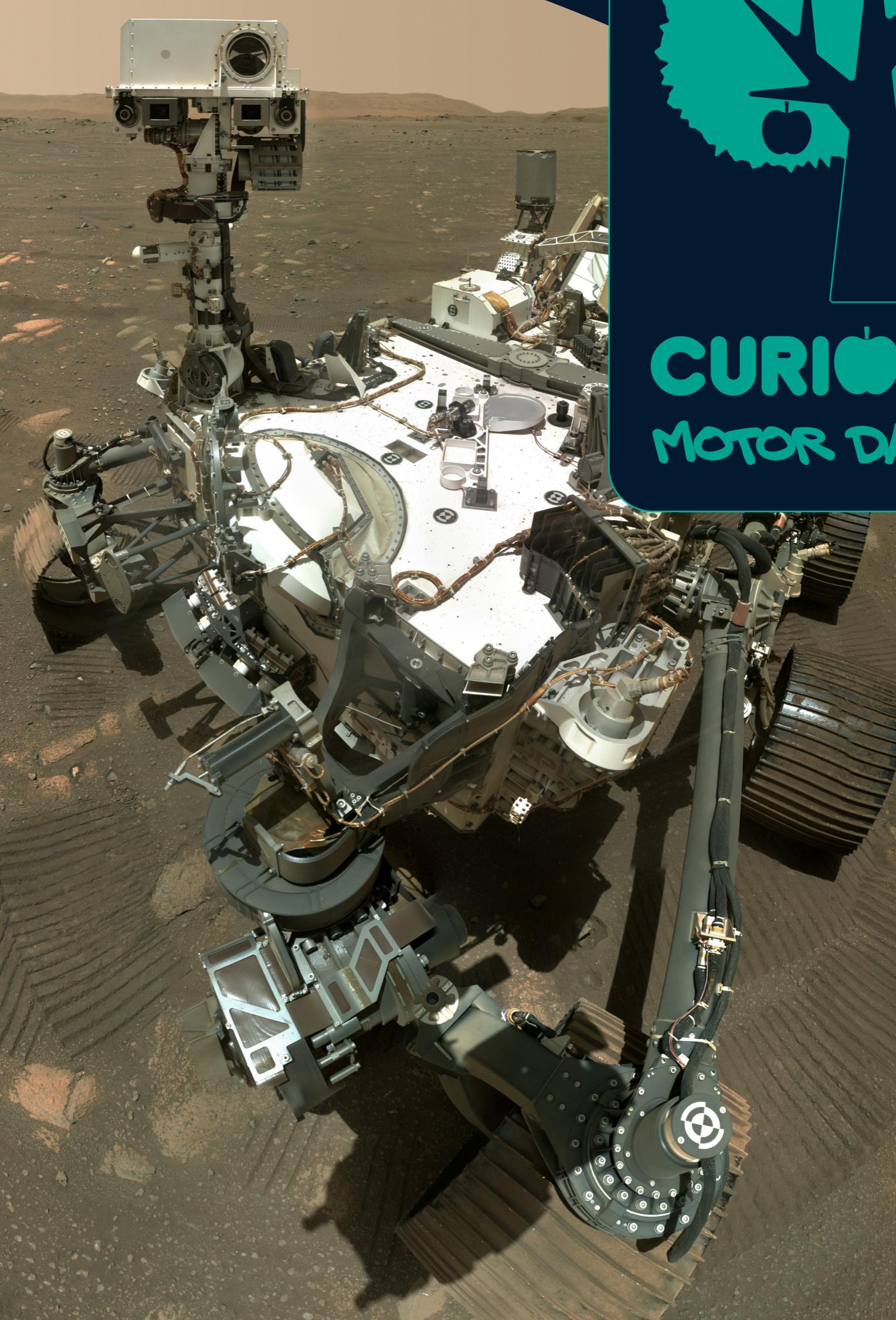
PPINA@DCT.UE.PT

O
N



SELFIE DO ROVER PERSEVERANCE COM O DRONE INGENUITY EM MARTE

CRÉDITOS: NASA



COMO É POSSÍVEL QUE DURANTE UM ECLIPSE TOTAL DO SOL A LUA CUBRA TOTALMENTE O SOL?

Sendo a Lua 400 vezes menor que o Sol, como é possível que durante um eclipse total do Sol a Lua cubra totalmente o Sol?

Com os dados astronómicos da próxima tabela, calculamos a razão entre os diâmetros e a razão entre as distâncias do Sol e da Lua.

Sol
Lua
Diâmetro: $1,392 \times 10^9$ m
Diâmetro: $3,474 \times 10^6$ m

Distância à Terra
No perigeu: $1,471 \times 10^11$ m
No apogeu: $1,521 \times 10^11$ m
(cerca de $1,5 \times 10^11$ m ou 1 UA)
Distância à Terra
No perigeu: $3,626 \times 10^8$ m
No apogeu: $4,056 \times 10^8$ m

Como as distâncias à Terra não são constantes, existem diferentes valores possíveis para a razão entre as distâncias; calculamos o máximo: 419,5 (razão entre as distâncias do Sol no apogeu e da Lua no perigeu) e o mínimo: 362,7 (razão entre as distâncias do Sol no perigeu e da Lua no apogeu). Como a razão entre os diâmetros é de 400,6, a Lua é, grosso modo,

400 vezes menor que o Sol, mas 400 vezes mais próxima da Terra, o que leva a diâmetros aparentemente semelhantes para um observador na Terra. Esse facto resulta em eclipses solares magníficos: quando a Terra, a Lua e o Sol estão perfeitamente alinhados (por esta ordem) e a razão entre os diâmetros do Sol e da Lua é maior ou igual a 400, temos um eclipse solar total; se essa razão for menor que 400, o eclipse será anular.

Esta é uma situação única no nosso sistema solar, já que nenhum outro planeta possui um satélite com diâmetro aparente igual ao do Sol (para um suposto observador nesse planeta). Mas mesmo na Terra, essa coincidência surpreendente chegará ao fim um dia: daqui a alguns milhares de milhões de anos, o Sol será uma gigante vermelha e engolirá literalmente a Lua e a Terra.

CARLOTA@MAT.UE.PT



COMO FUNCIONAM OS MOTORES MOLECULARES?

Motores moleculares são essencialmente “nanomáquinas” com a habilidade de modificar a sua estrutura tridimensional quando recebem, por exemplo, impulsos de luz com comprimentos de onda muito específicos, podendo “ligar” ou “desligar” diversas funcionalidades, como a capacidade de interagir com outros sistemas alvo, ou mesmo transportar diferentes substâncias num organismo. Moléculas capazes de executar estas funções com reprodutibilidade são peças fundamentais na conceptualização de máquinas moleculares sintéticas para uma variedade de aplicações na biologia, medicina e nanotecnologia molecular. No CFisUC estamos a tentar olhar para estes processos que ocorrem à nano-escala para responder à pergunta “Como funcionam os motores moleculares?”

O primeiro passo passa por prever as diferentes estruturas de equilíbrio destes motores moleculares, ou seja, os diversos passos do seu movimento. Isto é possível através de cálculos de Química Quântica Computacional, que fazem uma procura dos melhores candidatos aplicando altos níveis de teoria para resolver a famosa equação de Schrödinger.

A seguir é preciso validar estas previsões teóricas com observações experimentais. Para isto, é preciso volatilizar estes motores moleculares e juntá-los a um gás de transporte. Esta mistura depois é injetada numa câmara de expansão onde a pressão é muito próxima do vácuo espacial, onde as moléculas arrefecem muito rapidamente até temperaturas perto do zero absoluto. Estas condições criam uma expansão supersônica onde

as moléculas frias ficam num regime de “isolamento virtual” durante uns instantes, ou seja, a voar livremente sem colidir com nenhum vizinho. Neste momento, o gás molecular é irradiado com um pulso de microondas de banda larga, de modo a excitar todas as transições rotacionais das moléculas. A subsequente desexcitação é depois capturada com instrumentação ultra-rápida no nosso espectrómetro de microondas, contendo agora apenas as frequências que “ressoam” com a estrutura tridimensional das moléculas presentes no jato. O resultado é um “código de barras quântico”, um padrão de linhas único, uma assinatura da estrutura tridimensional das moléculas que nos permite distinguir as diferentes formas de um motor molecular sem qualquer tipo de ambiguidade.

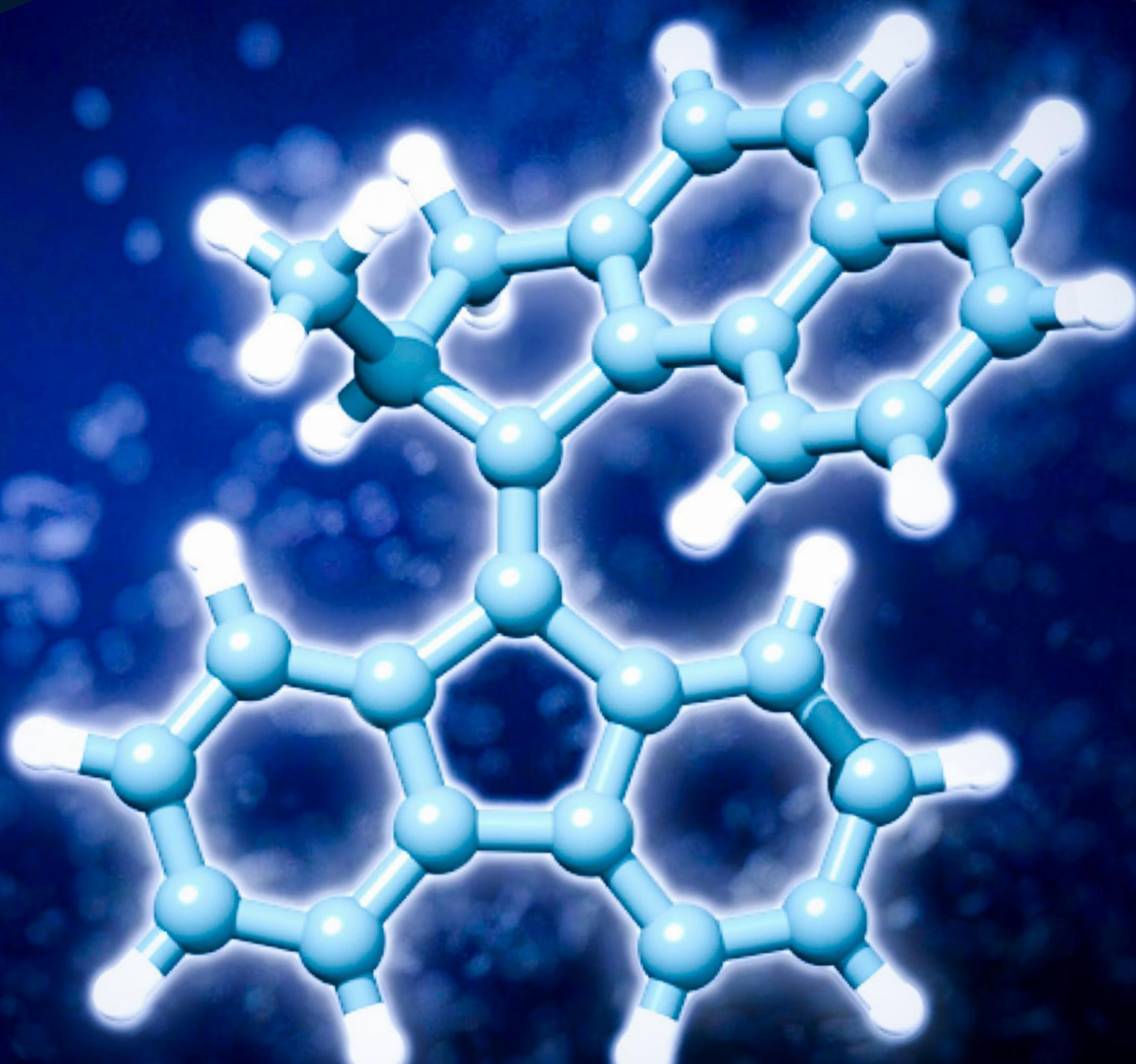
Mas existem também várias limitações técnicas que dificultam as medições experimentais destes motores moleculares. Como vaporizar de forma eficiente estas moléculas sem as degradar? Como “forçar” e congelar os passos intermédios menos estáveis destes motores moleculares até que eles possam ser interrogados pelas microondas? No CFisUC também desenvolvemos novos instrumentos que nos permitem realizar medições em condições críticas e ainda inexploradas.

É com estas três ferramentas fundamentais: teoria, experiência e engenharia que pretendemos avançar o conhecimento atual sobre o funcionamento dos motores moleculares.

SERGIO.DOMINGOS@UC.PT | RITAROQUE@UC.PT



CURIOSIDADE
MOTOR DA CIÊNCIA



○
○
+

>>>

COMO PODEREMOS MINIMIZAR O DESPERDÍCIO NO TRANSPORTE DE ENERGIA ELÉTRICA?

Uma fração significativa da energia elétrica produzida é perdida no transporte entre os locais de produção e de consumo. Tal deve-se a que os fios de cobre utilizados na rede elétrica possuem resistência elétrica, o que significa que a passagem da corrente elétrica pelos fios resulta em inevitável perda de energia sob a forma de calor. Utilizam-se fios de cobre na rede pois este metal é um dos melhores condutores elétricos (prata seria melhor alternativa, mas é demasiado cara!). Mas sabe-se que vários materiais, incluindo outros elementos metálicos e ligas, são supercondutores quando arrefecidos a temperaturas extremamente baixas, da ordem de -260 °C. Isto significa que estes materiais perdem totalmente a resistência elétrica e são capazes de transportar energia elétrica

sem qualquer desperdício sob a forma de calor! Durante muito tempo pensou-se que a supercondutividade só seria possível a temperaturas próximas do zero absoluto (-273 °C), mas em 1986 foram descobertos novos materiais cerâmicos que são supercondutores a temperaturas bem superiores, acima da temperatura de ebulição do azoto líquido (-196 °C, à pressão ambiente). Desde esta descoberta, tem havido intensa atividade de investigação almejando a síntese de novos materiais supercondutores que possam ser usados a temperaturas mais elevadas, idealmente à temperatura ambiente. Se for

possível obter um supercondutor à temperatura ambiente, tal descoberta terá imensas implicações tecnológicas. Não só a distribuição de energia elétrica poderia ser efetuada sem desperdício, como também seria possível utilizar estes supercondutores em comboios de levitação magnética, rápidos e eficientes, pois uma das propriedades dos supercondutores é o seu "antagonismo" aos campos magnéticos, o que os faz levitar sobre um magnete, como mostra a figura. Os supercondutores têm imensas aplicações, sendo usados em sensores ultrassensíveis, em imagiologia médica e para o fabrico de qubits para computação quântica. Se for descoberto um material supercondutor à temperatura ambiente, é provável que os computadores que usamos

atualmente sejam substituídos por computadores quânticos cuja capacidade de processamento será muitíssimo superior à disponível atualmente, o que conduziria, seguramente, a uma nova revolução tecnológica. A busca e caracterização de novos materiais supercondutores é feita no laboratório, usando instrumentação sofisticada, mas também com recurso a modelação, usando computação de alto desempenho e inteligência artificial, que pode dar pistas valiosas sobre os materiais mais promissores a investigar.



JAP@UC.PT



COMO PODEMOS REDUZIR O USO DE HERBÍCIDA E AUMENTAR A SUSTENTABILIDADE, PRODUTIVIDADE E RESILIÊNCIA DOS SISTEMAS AGRÍCOLAS?

O projeto Europeu GOOD - Gestão agroecológica de ervas infestantes, procura ajudar a reduzir o uso de produtos químicos (como os herbicidas) na agricultura. Para isso, junta várias áreas do conhecimento – ciências sociais, novas tecnologias e ciências naturais – e envolve diferentes intervenientes para criar, testar e validar novas formas de atuação nas práticas agrícolas.

O principal objetivo do projeto é encontrar práticas sustentáveis para controlar as plantas infestantes, usando estratégias agroecológicas. Essas práticas podem ser aplicadas em diferentes tipos de sistemas agrícolas: convencionais, biológicos ou mistos.

Um dos pontos mais importantes do projeto é a criação de 16 “Laboratórios Vivos” (Living Labs) em 9 países da Europa. Nesses espaços colaborativos, trabalham conjuntamente agricultores, investigadores, consumidores, gestores, decisores, políticos e outros profissionais do setor.

Nos Laboratórios Vivos, testam-se soluções no terreno e em situações reais, sempre com o envolvimento de todos. Além disso, o GOOD promove formação e partilha de experiências, ajudando a mudar a forma como vemos e praticamos a agricultura. Através de ações de divulgação, programas de formação e capacitação envolvendo todos os intervenientes, o projeto GOOD procura inspirar uma mudança nas percepções e práticas agrícolas, facilitando uma transição agroecológica que beneficia tanto as pessoas como a natureza.



AGROECOLOGYISGOOD@GMAIL.COM | CONTACT@GOODHORIZON.EU | FAST@UC.PT

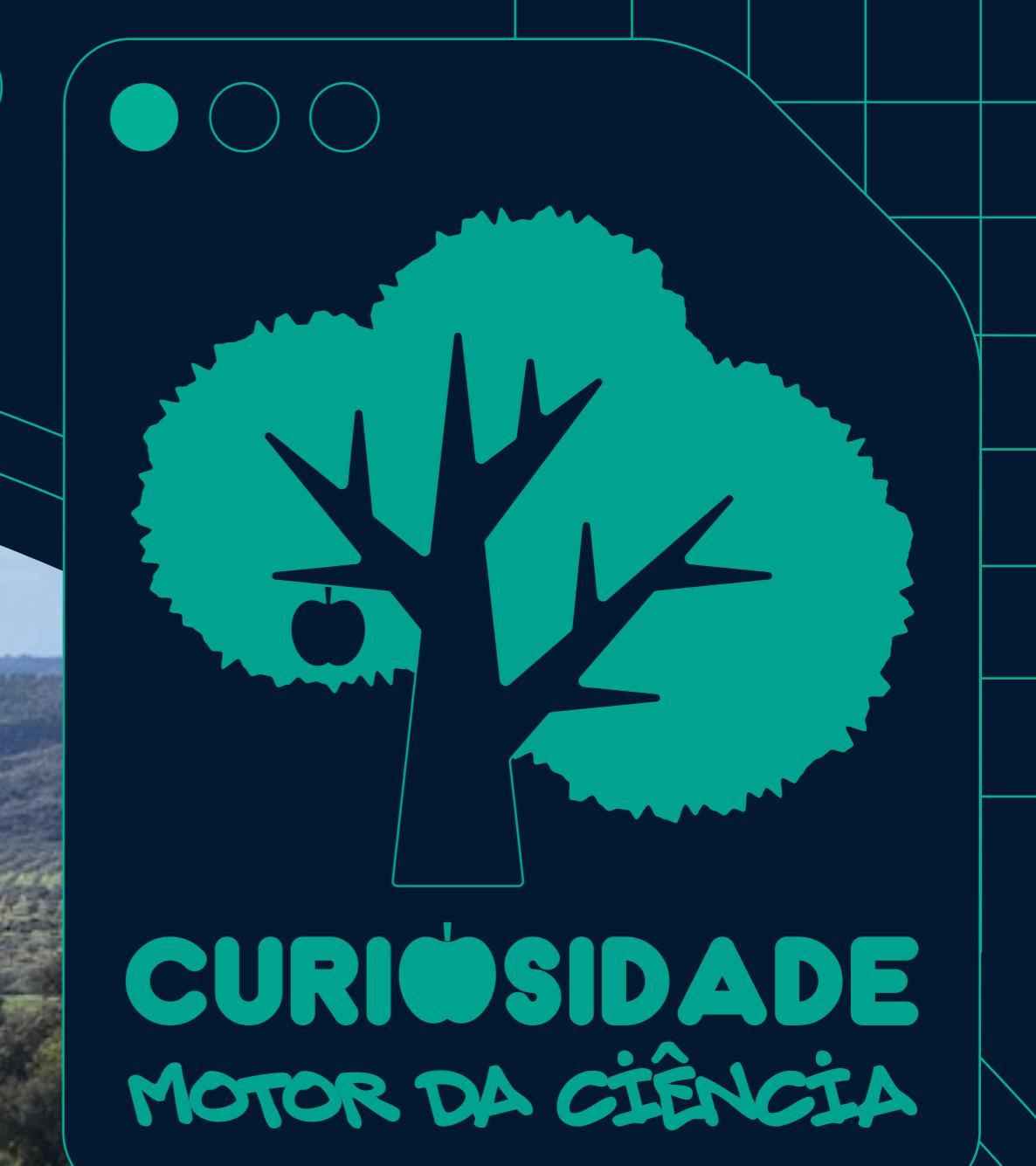


[HTTPS://WWW.GOODHORIZON.EU/](https://www.goodhorizon.eu/)

0
0
6



GOOD: CULTIVO DE OLIVAL SOB PRÁTICAS
AGROECOLÓGICAS NO “LIVING LAB” DO
PROJETO GOOD NA HERDADE MONTE
SILVEIRA, CASTELO BRANCO, PORTUGAL.



COMO REDUZIR A CAPTURA ACIDENTAL DE MEGAFaUNA NO ATLÂNTICO CENTRO-ORIENTAL?

Tartarugas, cetáceos, tubarões e aves marinhas estão entre as espécies mais ameaçadas pela captura incidental em pescarias. No entanto, ainda sabemos pouco sobre a dimensão deste problema no Atlântico Centro-Oriental, onde operam várias frotas europeias.

O projeto REDUCE procura responder a esta questão com uma abordagem interdisciplinar, que combina programas de observadores, monitorização eletrónica e ferramentas de inteligência artificial para recolher e analisar dados.

No REDUCE recorremos também a GPS de alta resolução e a mapas de habitat preditivos para identificar pontos críticos de captura incidental e testamos medidas de mitigação, como modificações nas artes de pesca e estratégias de planeamento espacial.

Ao juntar cientistas, pescadores, sociedade civil e decisores políticos, o REDUCE pretende desenvolver soluções práticas e colaborativas para garantir pescarias mais sustentáveis e proteger a megafauna marinha desta região.

CATARINA.S.SILVA@UC.PT

 [HTTPS://REDUCEBYCATCH.EU/](https://reducebycatch.eu/)



● ○ ○

GOLFINHO COMUM (*DELPHINUS DELPHIS*) AUTOR:
IAGO IZQUIERDO FERREIRO

COMO TORNAR AS CIDADES REFÚGIOS PARA POLINIZADORES E PARA A BIODIVERSIDADE?

Os polinizadores, como abelhas, moscas-das-flores e borboletas, são essenciais para a biodiversidade e para a nossa qualidade de vida, mas enfrentam grandes desafios nas cidades, onde os espaços verdes são escassos e muitas vezes pouco conectados. Para os ajudar, precisamos de criar ambientes urbanos mais amigos da natureza, oferecendo plantas com flores variadas ao longo do ano, locais de abrigo e pontos de água.

No entanto, não basta melhorar os jardins: é fundamental ligar os diferentes espaços verdes, formando verdadeiros corredores ecológicos que permitam aos polinizadores movimentarem-se na paisagem e prosperar.

É este o objetivo do projeto BeeConnected SUDOE, que está a testar estratégias inovadoras de restauro de infraestruturas verdes em várias áreas-piloto da Europa do Sul, incluindo na área urbana de Coimbra. Através da

ciência, da colaboração entre instituições e da participação cidadã, procuramos responder a uma questão simples, mas urgente: como tornar as cidades refúgios para polinizadores e para a biodiversidade?

JLOUREIRO@BOT.OC.PT | SCASTRO@BOT.OC.PT



ABELHÃO (BOMBUS TERRESTRIS) A POLINIZAR UMA FLOR DE BORRAGEM (BORAGO OFFICINALIS) NUM ESPAÇO VERDE DA CIDADE DE COIMBRA INTERVENÇÃO NUM ÁMBITO DA INICIATIVA JARDIM MONTE FORMOSO | AUTOR: JOÃO LOUREIRO

DO GUANO AO AMONÍACO: COMO É QUE O AR PASSOU A ALIMENTAR O MUNDO?

No século XVIII, o clérigo britânico Thomas Malthus previu que, mais cedo ou mais tarde, o mundo enfrentaria um problema de escassez alimentar. Tal previsão baseava-se no facto de a população crescer de forma exponencial, enquanto a produção de alimentos aumentava linearmente.

Apesar da previsão ser conceptualmente correta, o problema só se colocaria séculos mais tarde. Mais do que não ter considerado as grandes inovações no setor agrícola, Malthus ignorou o papel que os fertilizantes - e a sua química - poderiam desempenhar na mitigação desse problema.

No início do século XIX, a venda de excrementos de aves, conhecidos por guano, tornou-se um negócio de enorme importância económica. O preço podia atingir o equivalente a cerca de 176 euros por quilograma - "impossível!", dirá o leitor, "na altura não havia euros!", mas trata-se,

naturalmente, de uma conversão para a moeda atual. A expressão "dinheiro não cai do céu" nunca esteve tão errada. O motivo da importância deste excremento encontra-se na sua composição química, mais precisamente num elemento: o azoto (N), o qual é essencial para o crescimento das plantas e, consequentemente, à agricultura.

No entanto, no final do século XIX, as reservas de guano tornaram-se escassas, o que fez temer uma crise alimentar mundial. O químico inglês William Crookes alertou então: "Corremos o risco mortal de não ter o suficiente para comer, e é a química que deve vir em nosso auxílio."

O nitrogénio é o elemento mais abundante na atmosfera terrestre, representando cerca de 78 % do ar (sob a forma molecular de N₂). Por que haveria então necessidade de o obter a partir do guano? A resposta reside no facto desse elemento se encontrar numa forma que as plantas e os

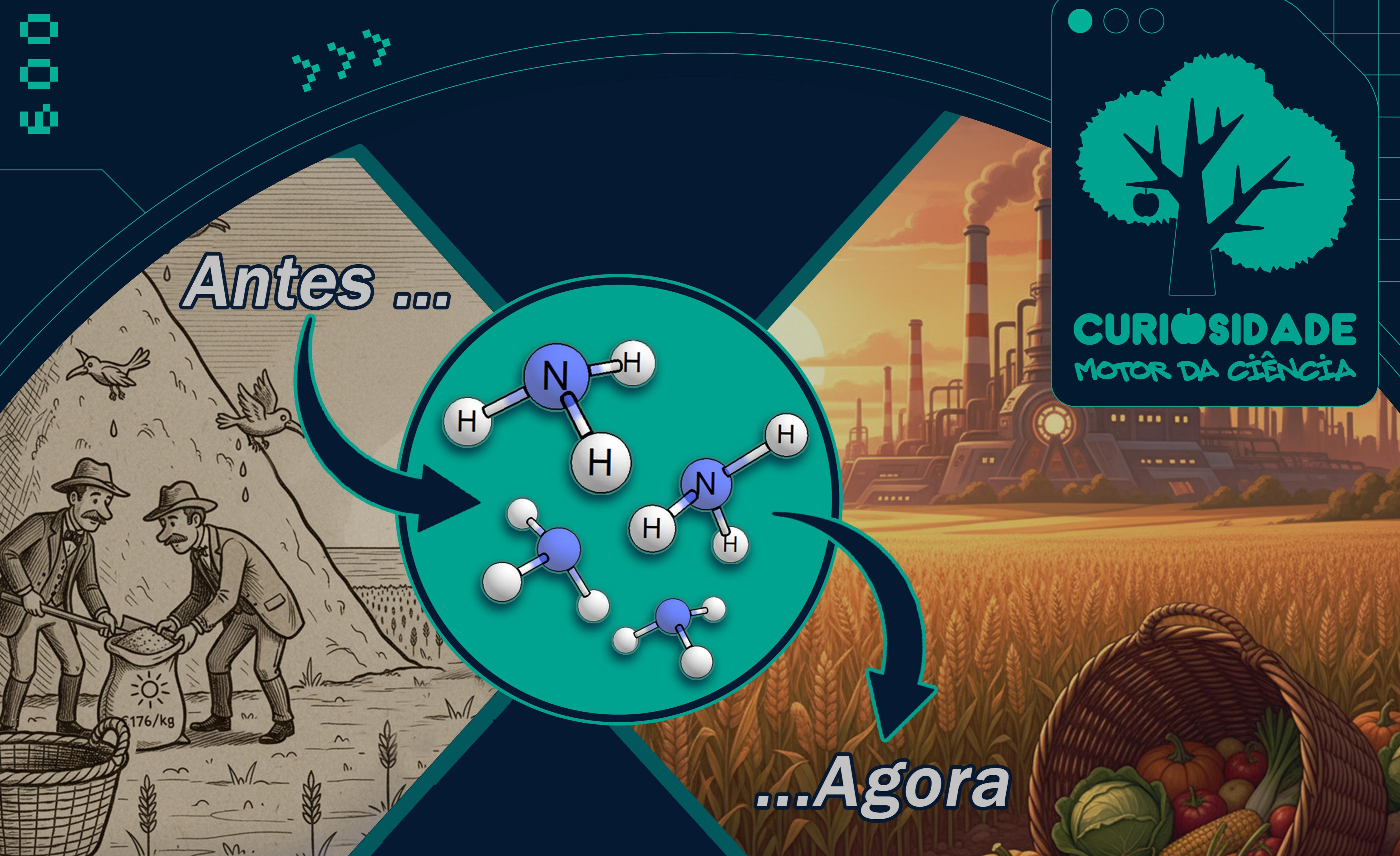
animais não conseguem utilizar diretamente: dois átomos de azoto ligados para formar a molécula de nitrogénio, N₂, com uma ligação covalente tripla: uma das ligações químicas mais fortes da natureza, sendo assim, necessária uma grande quantidade de energia para tornar o azoto disponível.

Diversos químicos tentaram fazer reagir o N₂ com hidrogénio (H₂) para formar amoníaco (NH₃), composto que as plantas conseguem absorver através dos fertilizantes. No entanto, esta tarefa demonstrou-se extremamente difícil, permanecendo um problema não resolvido por cerca de um século. Foi apenas no início do século XX que o químico alemão Fritz Haber conseguiu resolver o problema.

Após cinco anos de experiências, Haber utilizou um reator capaz de suportar elevadas pressões e temperaturas. Submetendo a uma pressão de 200 atm e uma temperatura de 500 °C, conseguiu produzir amoníaco a partir de nitrogénio e hidrogénio molecular. Além disso, Haber adicionou um elemento decisivo: um catalisador químico, que permite abrir um novo caminho reacional, com uma menor energia de ativação e aumentando a velocidade da reação.

Com essa nova reação, a agricultura viu a sua produtividade quadruplicar, evitando o colapso alimentar global que Malthus temera. O processo continua a ser utilizado atualmente, com algumas melhorias tecnológicas. Haber desenvolveu o método em laboratório, e Carl Bosch adaptou-o para a produção industrial em larga escala. Por isso, a reação ficou conhecida como processo de Haber-Bosch.

X.JVROCHA@GMAIL.COM



E SE AS CICLODEXTRINAS SE AGREGAREM?

As ciclodextrinas são oligossacáideos cíclicos constituídos por unidades glicosídicas, com propriedades únicas devido a possuírem uma cavidade hidrofóbica (do grego “*ῦδωρ*”, que significa água e “*Φόβος*” que significa aversão) e um exterior hidrofílico. Simplificando podemos visualizar as ciclodextrinas como donuts.

Estas características permitem que as ciclodextrinas sejam usadas para aumentar a solubilidade em água, de compostos que, de outra forma, seriam insolúveis ou muito pouco solúveis. Isto ocorre devido à formação de adutos supramoleculares (i.e. sem ligações covalentes). Muitos dessas substâncias são usados como princípio ativo de formulações farmacêuticas; assim, a adição de ciclodextrinas nessas formulações conduzem a um aumento da biodisponibilidade da substância ativa e, consequentemente, a uma menor dose da substância ativa.

Por esta razão as ciclodextrinas são predominantemente usadas na indústria farmacêutica. Atualmente com a utilização de ciclodextrinas sob a forma de polímeros reticulados, através de, por exemplo, a síntese de nanoesponjas, o âmbito da aplicação de ciclodextrinas estende-se a outras áreas do conhecimento como a Química do Ambiente.

Embora a investigação envolvendo as ciclodextrinas e as suas aplicações seja muito vasta e variada, a informação sobre a possibilidade destas se autoagregarem é escassa e contraditória. A agregação pode ser considerada como a formação de uma microfase, resultante da separação entre as fases polares e apolares.

Embora a crio-microscopia electrónica de transmissão permita observar a ocorrência de autoagregados de ciclodextrinas, para concentrações muito baixas em solução aquosa, a utilização de ressonância magnética nuclear não permite comprovar a existência de tais agregados.

De facto, pouco se sabe sobre a natureza cooperativa das contribuições individuais dos componentes no processo de autoagregação da ciclodextrinas.

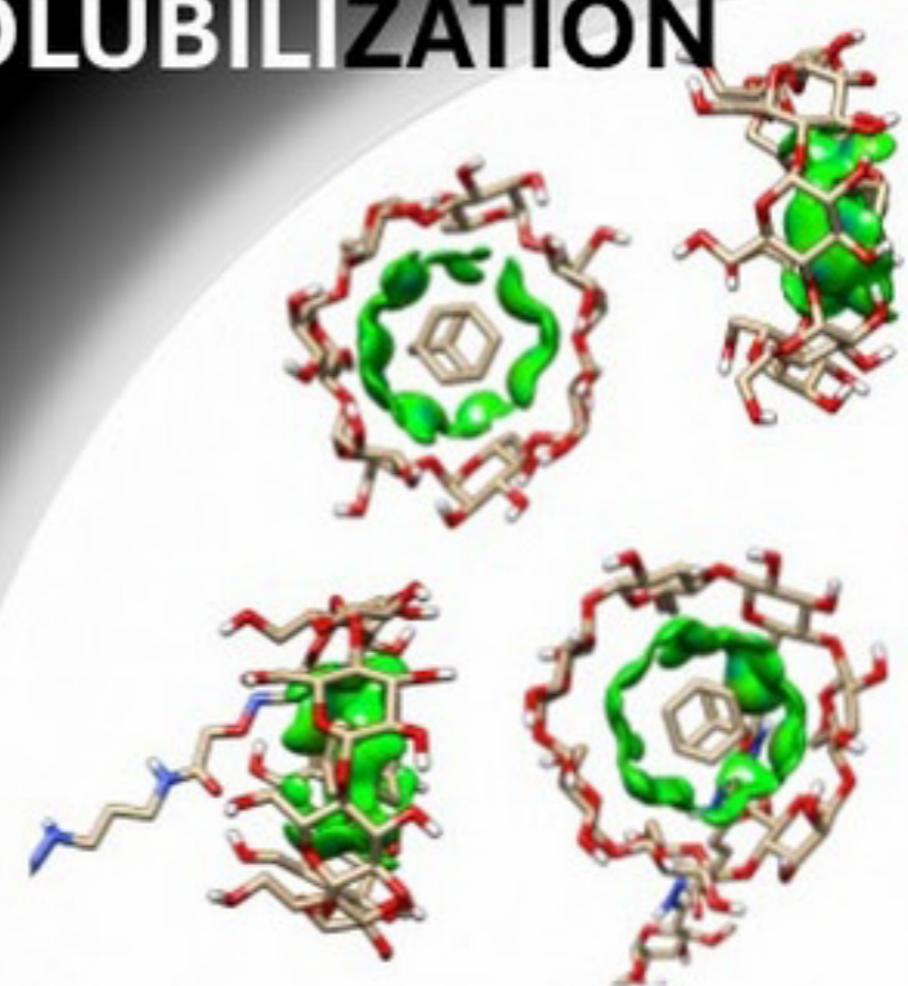
Um conhecimento mais profundo sobre estes processos contribuirá para melhorar o design da agregação supramolecular, bem como promover novas oportunidades de formulação neste tipo de sistemas.

O principal problema que urge responder é se autoagregação, a existir, é dominada pelas interações hidrofóbicas ou por ligações de hidrogénio entre as ciclodextrinas. No primeiro caso, tal só seria possível com a distorção do “donut” e consequentemente, por razões geométricas, o tamanho dos agregados seria muito pequeno. No segundo caso, uma vez que a água se encontra em muito maior quantidade, as interações por ligações de hidrogénio entre as ciclodextrinas seria pouco provável.

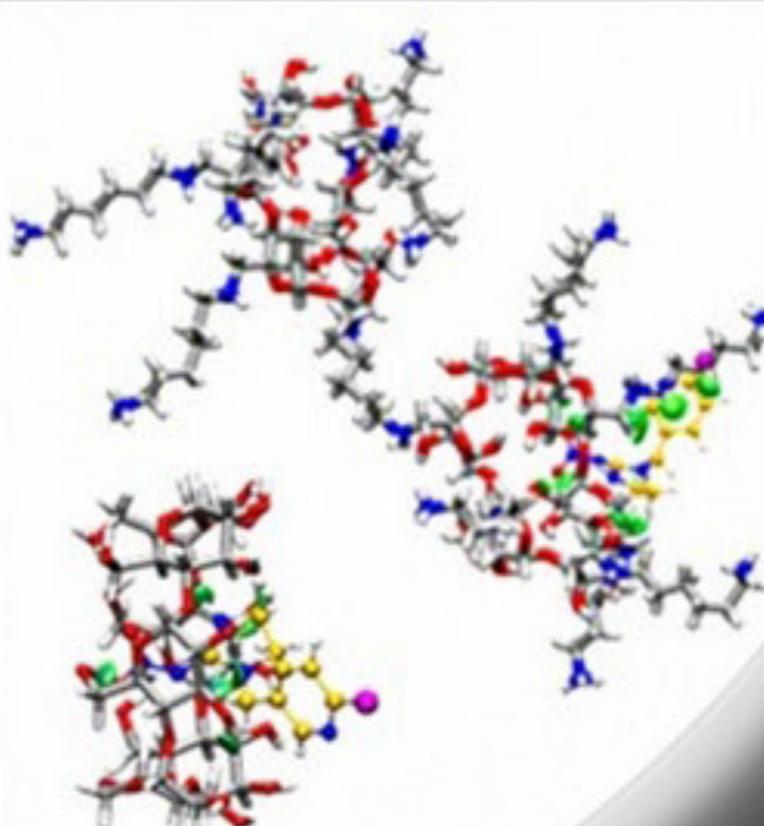
Várias estratégias poderão ser usadas para respondermos a estas questões. A utilização de métodos computacionais, tais como a dinâmica molecular, poderá contribuir de forma relevante para conhecermos a possibilidade de ocorrência de autoagregação. Contudo, a verificação experimental é fundamental. Para tal, pode-se usar como estratégia estudar o comportamento das ciclodextrinas em solventes com diferentes graus de polaridade. Será expectável que, em solventes menos polares, a diminuição da competição por ligações de hidrogénio entre o solvente e as ciclodextrinas, promova a autoagregação destas. No entanto, os Químicos sofrem frequentemente da “síndrome” do Princípio de Incerteza de Heisenberg na análise de dados experimentais: será que quando alteramos o solvente, o comportamento do soluto (neste caso as ciclodextrinas) será o mesmo?

AVALENTECI.ULC.PT

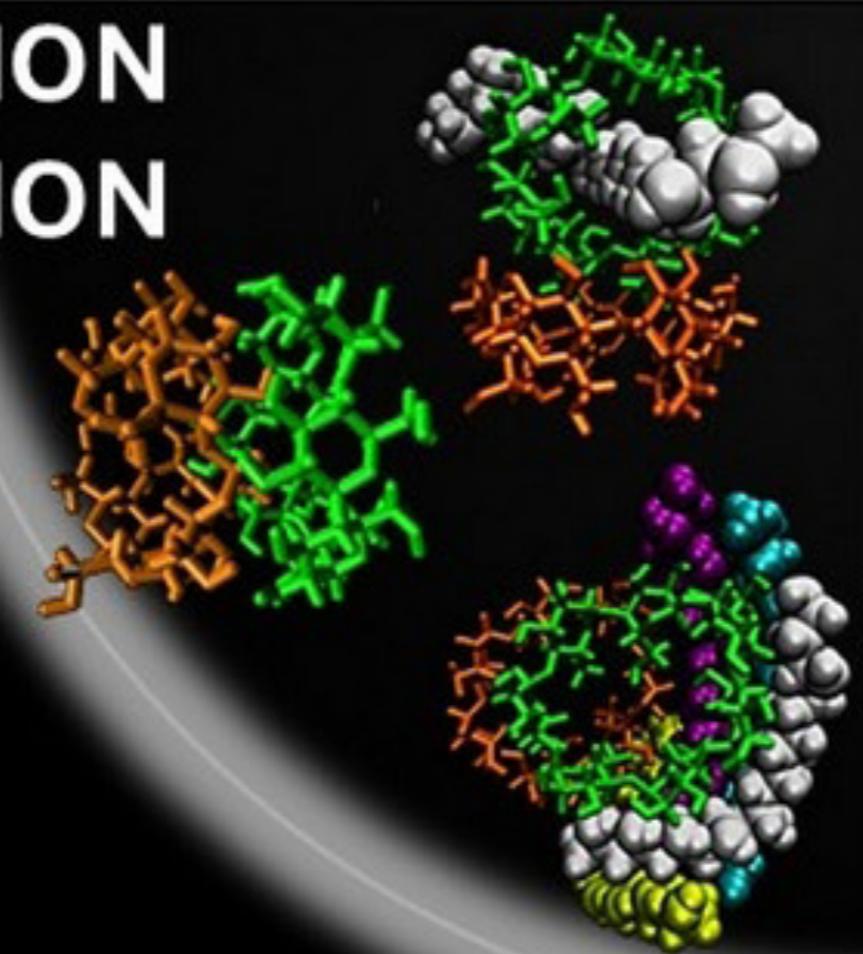
DRUG SOLUBILIZATION



NETWORK STABILIZATION



MOLECULAR RECOGNITION AND AGREGATION



POLUTANT REMOVAL



E SE OS COMPUTADORES FOSSEM QUÂNTICOS?

O físico Richard Feynman colocou esta pergunta em 1981 porque era aparente que os computadores que conhecemos teriam muitas limitações para simular objectos quânticos: moléculas grandes, materiais complexos, ou até fenómenos astrofísicos extremos.

A ideia era apelativa. Se os computadores têm dificuldade em simular a mecânica quântica, porque não utilizar directamente objectos quânticos para fazer essa tarefa? Assim se começou a popularizar a ideia de guardar informação e fazer cálculos em sistemas quânticos: átomos, moléculas, iões, luz, e até pequenas correntes eléctricas em circuitos super-arrefecidos (estes últimos foram o tópico do prémio Nobel deste ano!).

Hoje em dia, a área da computação quântica explodiu em interesse, sobretudo depois de se ter descoberto em 1994 o primeiro algoritmo quântico com interesse prático: a factorização de números em primos, que tem impacto na cibersegurança. Desde então, muitos outros têm sido descobertos, e até sabemos como utilizar a mecânica quântica para comunicar de maneira mais segura ou para fazer medições de forma muito mais precisa.

Hoje há uma verdadeira corrida tecnológica para criar os primeiros computadores quânticos funcionais. É um problema tão interessante quanto é difícil, mas todos os anos há progressos importantes nessa direcção.

No CFisUC também estudamos a física de como processar informação quântica. Trabalhamos em aspectos fundamentais da física que nos permitem perceber quais são as limitações fundamentais ao funcionamento destas tecnologias quânticas e exploramos as suas possibilidades. Recentemente, também adquirimos uns pequenos computadores quânticos para podermos estudar esta tecnologia mais de perto!

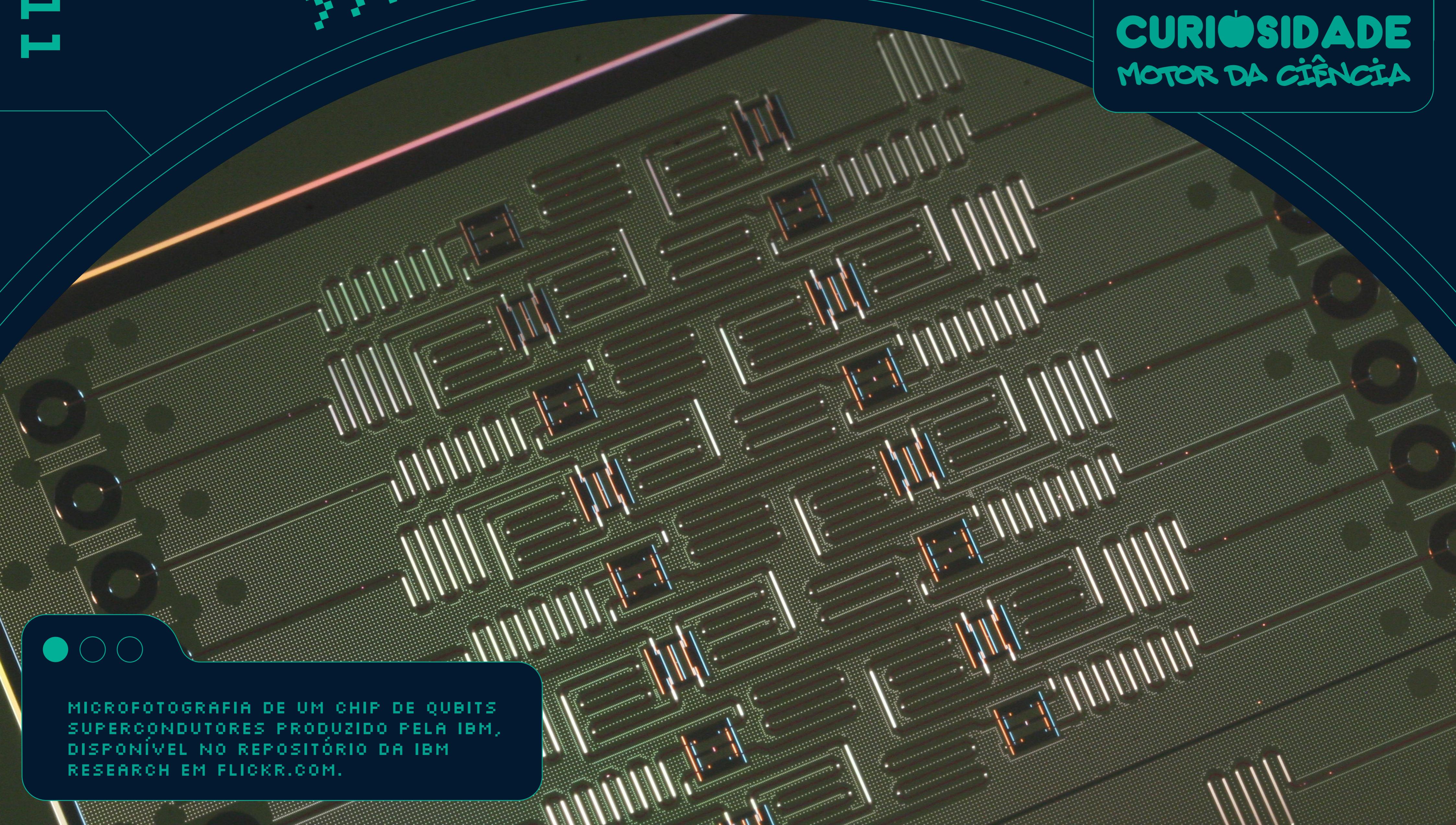
CARLOTA@MAT.UE.PT



CURIOSIDADE
MOTOR DA CIÊNCIA

LTO

XXX



• ○ ○

MICROFOTOGRAFIA DE UM CHIP DE QUBITS SUPERCONDUTORES PRODUZIDO PELA IBM, DISPONÍVEL NO REPOSITÓRIO DA IBM RESEARCH EM FLICKR.COM.

HAVERÁ PLANETAS COMO A TERRA NA NOSSA GALAXIA?

A questão de saber se existem planetas semelhantes à Terra é uma das mais fascinantes da astronomia moderna. A descoberta, nas últimas três décadas, de milhares de exoplanetas – planetas que orbitam estrelas para além do Sol – revolucionou a nossa percepção do Universo. Até meados dos anos 90, só conhecíamos o nosso Sistema Solar. Hoje sabemos que quase todas as estrelas têm planetas em órbita, e a Via Láctea deve albergar centenas de milhares de milhões de mundos. Mas quantos deles poderão ser realmente como a Terra?

Um planeta como a Terra tem de reunir várias condições: estar na chamada zona habitável da sua estrela, onde a temperatura permite a existência de água líquida; ter uma atmosfera estável; e, idealmente, uma superfície sólida. Mas a realidade que as observações nos mostram é muito

diversa. Há planetas gigantes gasosos a orbitar muito perto das suas estrelas, chamados "Júpiteres quentes"; há planetas rochosos maiores do que a Terra, as chamadas "super-Terras"; e há sistemas planetários com órbitas completamente diferentes das do nosso.

Os métodos de deteção de exoplanetas têm evoluído rapidamente. O método do trânsito, em que um planeta passa à frente da sua estrela e causa uma ligeira diminuição de brilho, já nos revelou milhares de candidatos. O método da velocidade radial, que deteta o movimento da estrela devido à atração gravitacional do planeta, permite medir massas. E a nova geração de telescópios, como o CHEOPS ou o James Webb Space Telescope, já consegue analisar atmosferas de alguns exoplanetas, procurando gases que, na Terra, estão associados à vida. Mesmo assim, ainda não

encontrámos um verdadeiro planeta "gêmeo da Terra". O que temos são candidatos promissores, em particular em torno de estrelas anãs vermelhas próximas. Mas estas estrelas emitem radiação intensa e podem dificultar a habitabilidade. Por isso, compreender quais os planetas que podem realmente suportar condições semelhantes às da Terra exige não só observações detalhadas, mas também modelos teóricos que nos permitam simular a evolução e a estabilidade destes sistemas planetários ao longo de milhares de milhões de anos.

No CFisUC procuramos justamente entender como se formam e evoluem estes sistemas. Ao estudar a dinâmica das órbitas, as interações gravitacionais entre planetas e a forma como a rotação influencia a estabilidade a longo prazo, podemos prever melhor em que condições poderá surgir um planeta semelhante à Terra.

Um exemplo fundamental é a influência das marés. Tal como a Lua levanta marés na Terra, também as estrelas e os planetas exercem forças uns sobre os outros que os deformam e podem alterar a rotação, o eixo ou a órbita ao longo de milhões de anos. Estas variações podem transformar um planeta inicialmente promissor num mundo inóspito, ou, pelo contrário, estabilizar condições que favorecem a habitabilidade.

Se houver mesmo planetas como a Terra na nossa galáxia, e tudo indica que sim, a próxima etapa será descobri-los e estudá-los em detalhe. A resposta definitiva exigirá décadas de observações, novas tecnologias e muito trabalho científico. Mas cada planeta descoberto aproximamos mais da resposta a outra pergunta: estamos sozinhos no Universo?

ACOREUC.PT

O
N
TO



HAVERÁ QUARKS LIVRES NO INTERIOR DE UMA ESTRELA DE NEUTRÕES?

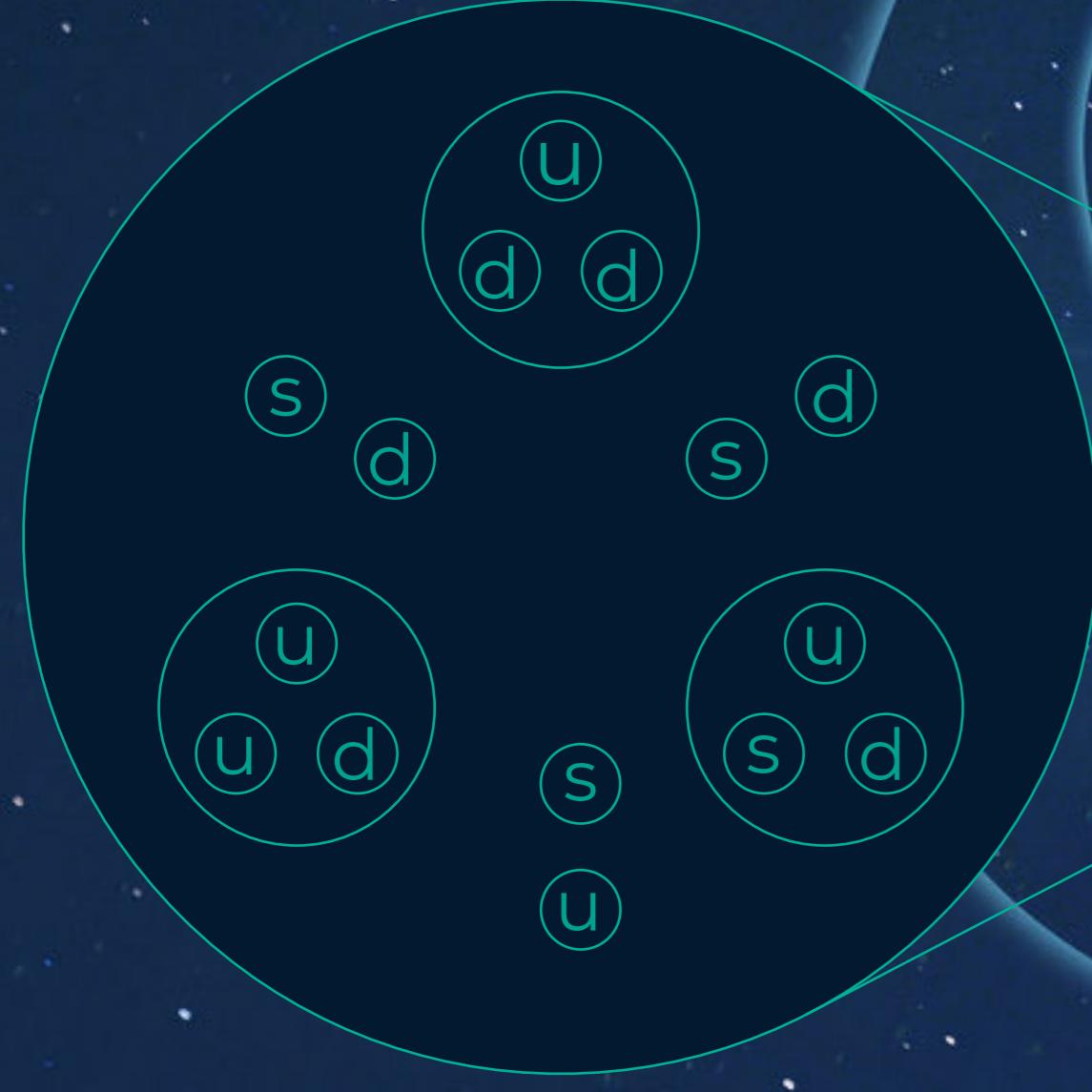
Estrelas de neutrões são formadas pela mesma matéria que forma o núcleo de um átomo. Por exemplo, um átomo de chumbo tem 82 protões e 126 neutrões. Agora imaginemos um núcleo que tem não 82 protões + 126 neutrões = 208 nucleões, mas algo como 10^{56} nucleões = 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 nucleões. Um núcleo com 12 km de raio! Um núcleo como este chama-se uma estrela de neutrões. Mas não tem só neutrões: também é constituído por protões e eletrões e outras partículas apesar de ainda não conseguirmos dizer quais.

Protões e neutrões são constituídos por partículas elementares a que chamamos quarks: cada um tem três quarks. Mas os quarks estão confinados dentro dos protões e dos neutrões. No laboratório não é possível observar quarks isolados, fora dos protões, neutrões ou outras partículas a que chamamos hadrões, também constituídas por quarks. A força responsável pela interações entre estas partículas é a força forte. Já sabemos muito sobre a teoria que descreve a força forte, conhecida como a cromodinâmica quântica, mas ainda há muito que falta perceber. Por exemplo, não sabemos quais são as propriedades da matéria hadrônica quando a densidade é mesmo muito elevada. Há teorias que prevêem que, a densidades muito elevadas, será possível existir matéria feita de quarks que não estão confinados dentro de hadrões. Mas, no laboratório ainda não é possível criar essas condições.

Os sistemas mais densos existentes no universo são as estrelas de neutrões. Será que o centro das estrelas de neutrões é formado por quarks desconfinados? Essa é uma pergunta a que gostaríamos de responder. Como? Teremos que utilizar a informação que estas estrelas nos dão, observando-as com os telescópios de radiação eletromagnética, detectores de ondas gravitacionais e de astropartículas - nas próximas décadas um grande número de novos detectores entrarão em funcionamento - e estabelecer pontes com as teorias que procuram descrever a matéria que interage pela força forte. É isso que um grupo do CFisUC estuda.

Calculamos várias propriedades das estrelas de neutrões com modelos que construímos, tendo como base as simetrias que conhecemos. Encontrar uma propriedade que distinga as estrelas de neutrões com e sem quarks no seu interior poderá ajudar-nos a encontrar uma resposta. Essas propriedades poderão ser o raio, o modo como arrefecem, o modo como se deformam quando chocam com outra estrela, o modo como oscilam quando são perturbadas. As observações que presentemente são feitas vêm com grandes incertezas mas esperamos que os novos detectores consigam reduzir essa incerteza. E talvez depois consigamos responder à pergunta: Haverá quarks livres no interior de uma estrela de neutrões? Na procura de uma resposta usamos métodos estatísticos e de aprendizagem de máquina além de modelos de física nuclear e de cromodinâmica quântica.

CP&UC.PT



ESTO

O QUE É A MATERIA ESCURA?

Cerca de 85% da matéria no universo é escura. Não a conseguimos ver, porque não emite luz que consigamos detetar, e por isso não sabemos bem o que é. No entanto, o seu campo gravitacional faz-se sentir em todas as galáxias que conhecemos, fazendo por exemplo com que as estrelas orbitem os centros das galáxias com maior velocidade do que o esperado. A matéria escura actua também como uma "lente gravitacional", curvando a trajectória dos raios de luz que a atravessam e assim distorcendo e/ou duplicando as imagens de galáxias distantes. Este efeito permite-nos mapear em detalhe a distribuição da matéria escura no cosmos.

Esta misteriosa forma de matéria deixou a sua marca na radiação cósmica de fundo, que constitui uma autêntica "fotografia" do Universo primitivo, quando este tinha apenas umas poucas centenas de milhar de anos. As minúsculas variações que detectamos na temperatura desta radiação em diferentes regiões do céu reflectem as igualmente pequenas variações na densidade da matéria escura nos primórdios do Universo. Pensa-se que as regiões ligeiramente mais densas tenham crescido por ação gravitacional, dando origem, após milhares de milhões de anos de evolução, às galáxias e enxames galácticos que observamos nos dias de hoje.

Nenhuma das partículas elementares que conhecemos consegue explicar as propriedades da matéria escura. Mas o que não falta são candidatos hipotéticos propostos pelos físicos teóricos. WIMPs, FIMPs, SIMPs, axiões, fotões escuros ou neutrinos estéreis são alguns dos nomes e acrónimos peculiares pelos quais estas hipotéticas partículas são conhecidas. A matéria escura poderá, em alternativa, ser feita de corpos celestes exóticos, tais como pequenos buracos negros ou "estrelas de bosões". Poderá até não ser feita de apenas um só tipo de partícula ou corpo, mas corresponder a uma mistura complexa de diferentes ingredientes, em proporções distintas.

Um dos maiores enigmas associados à matéria escura é a sua densidade média no cosmos, que é misteriosamente comparável à da matéria normal, apesar das suas propriedades claramente distintas desta última. Poderá esta aparente coincidência sugerir uma relação mais profunda entre os dois tipos de matéria, por exemplo uma gênese cósmica comum?

Feitos detectives, andamos à procura de pistas que nos ajudem a perceber qual destas hipóteses está correta. Construimos enormes detetores, na expectativa de observar sinais das raríssimas colisões entre partículas de matéria escura e núcleos ou electrões atómicos. Apontamos os nossos telescópios mais potentes e precisos para o céu, na demanda por sinal débil das diferentes possíveis formas de matéria escura propostas. Procuramos não só radiação eletromagnética de diferentes comprimentos de onda (rádio, visível, ultravioleta, raios X, etc), mas também neutrinos e outros tipos de raios cósmicos. As ondas gravitacionais detetadas na última década poderão também vir a fornecer novas informações sobre a identidade da matéria escura.

Ainda nada foi encontrado de forma conclusiva, mas conseguimos já eliminar alguns dos suspeitos. A investigação prossegue activamente, na certeza de que a resposta a esta importante questão, qualquer que ela seja, será crucial para a nossa compreensão das leis fundamentais que regem o nosso Universo.

JGROSACUC.PT



IMAGEM DO ENXAME BALA OBTIDA PELOS TELESCÓPIOS ESPACIAIS JAMES WEBB (INFRA-VERMELHO) E CHANDRA (RAIOS-X) DA NASA. A COR AZUL REPRESENTA A DENSIDADE DE MATERIA ESCURA, INFERIDA A PARTIR DAS IMAGENS DO TELESCÓPIO JAMES WEBB; A COR ROSA REPRESENTA O GÁS EMISSOR DE RAIOS-X. ESTA IMAGEM EVIDENCIAM A CLARA SEPARAÇÃO ENTRE A MATERIA ESCURA E O GÁS LUMINOSO.

ONDE SE ESCONDEM OS PARES DE BURACOS NEGROS SUPERMASSIVOS?

Imagina comprimir a Terra..., com oceanos, montanhas e cidades, num pequeno berlinde: o resultado seria um buraco negro, uma região onde a gravidade é tão intensa tão intensa que nem a luz escapa (por isso "negro", porque não emite luz). No centro das galáxias existem buracos negros muito grandes. São designados por buracos negros supermassivos ou BNSM, e têm milhões a milhares de milhões de vezes a massa do Sol.

Possivelmente estes BNSM formam-se através da fusão de galáxias. Quando duas galáxias interagem e se fundem, os seus buracos negros centrais são arrastados e acabam por formar um binário de BNSM: dois buracos negros a orbitar um em torno do outro. É esta dança a dois que procuramos descobrir! Porque há tão poucas?

Pensamos que os BNSM são os motores da evolução das galáxias. Redistribuem gás, definem a formação das estrelas e, ao fundirem-se, rearranjam o centro da galáxia, deixando um buraco negro ainda mais massivo. Simulações de larga escala do Universo prevêem dezenas de milhares de binários de BNSM, e no entanto apenas algumas centenas são conhecidos. Porquê? Pode ser que o método de descoberta seja determinante: cada técnica é sensível apenas a certas separações e massas. Queremos combinar várias abordagens e testar novas estratégias para descobrir mais destes sistemas. Será que conseguimos?

Se os buracos negros são invisíveis, como os detectamos? Na verdade, não os detectamos mas inferimos a sua presença e propriedades através do impacto que produzem na sua vizinhança -- tal como o vento não se vê, mas se nota no movimento das folhas de uma árvore. Por exemplo, no caso dos BNSM a matéria que cai nas suas imediações forma um disco de acreção que aquece e brilha em raios-X. São estes sinais indiretos que nos dão pistas sobre as propriedades dos buracos negros.

E como os encontramos? Procuramos assinaturas observacionais: riscas espectrais deslocadas ou duplas, variabilidade no brilho ou assimetrias nos discos de acreção. Usamos imagens de altíssima resolução (rádio/óptico) para obter a posição dos núcleos de emissão, compará-la com o centro galáctico e procurar os descentramentos (offsets) que são característicos de pares de BNSM em interação. À medida que se aproximam, a Relatividade Geral prevê que os binários emitem ondas gravitacionais de baixa frequência - queremos "ouvir-las" diretamente com futuras missões espaciais dedicadas.

Ao combinar grandes bases de dados transformamos raridades esquivas numa população medida. Só então saberemos se estes duos são exceções... ou a regra silenciosa que moldou os centros das galáxias.

Mas, se não os encontrarmos no número previsto, também é um resultado importante! Pode ser um problema temporal, ou físico, envolvendo travões dinâmicos mais severos - fricção com gás, interações estelares e possíveis "engarrafamentos" - o famoso "último parsec".

Ou ainda... que tenhamos de rever o nosso modelo de evolução de galáxia

SANTONEURO.PT



5TO

5TO

O QUE NOS DIZEM OS PENTEADOS DAS MULHERES OVIMBUNDU ACERCA DAS SUAS VIDAS PESSOAIS?

Entre as mulheres Ovimbundu o penteado assume uma característica importante e exclusiva desta etnia. Quando jovem, sem ainda ter cumprido os rituais de puberdade, usa o cabelo solto ou unido na nuca por

uma trança. Após o casamento modifica-o para duas tranças laterais reunidas na nuca, passando com o nascimento do primeiro filho a usar três tranças, símbolo de mulher casada e mãe de família.

Para saber mais: Maria do Rosário Martins & Fernando Florêncio. O Povo Ovimbundu. Angola: a partir das coleções da Universidade de Coimbra. Imprensa da Universidade de Coimbra, 2025

CARLOTA@MAT.UC.PT



• ○ ○

CRÉDITOS: CARLOS BARATA

OS GRÃOS DE AREIA TÊM CICATRIZES E TATUAGENS?

Sim, os grãos de areia têm cicatrizes e tatuagens. À medida que percorrem montanhas, vales, desertos, glaciares, praias e oceanos, ou até mesmo quando estão quietinhos no seu canto, os grãos vão registando tudo na sua superfície. São cicatrizes e tatuagens dos locais que visitam durante a sua vida. E, sim, os grãos têm vida. Não uma vida como a nossa, mas também nascem, dividem-se, agregam-se e depois têm o seu descanso...até que renascem centenas, milhares ou milhões de anos depois. E novo ciclo de vida (sedimentar) se inicia.

Na verdade, cada grão de areia preserva na sua superfície marcas particulares que nos contam a sua história de vida. Quando os observamos ao microscópio eletrónico, onde podemos ampliar suas dimensões reais até 30 mil vezes, podemos distinguir diferentes cicatrizes dependendo se o grão foi transportado por um rio, esteve numa duna, numa praia ou do fundo do oceano.

Estes trabalhos são conhecidos como de proveniência sedimentar. Na verdade, tentamos descobrir quem são os pais, avós, bisavós dos grãos que observamos e tentamos perceber quais os caminhos que esses grãos percorreram. E fazemo-lo para compreender o passado do nosso planeta e para descobrir que ambientes existiam há dezenas, centenas ou milhares de anos...e, sim, às vezes milhões de anos!! Para compreendermos o clima que tivemos, para perceber que rios fluíam ou por que mares se navegava, para compreendermos quando um tsunami ou tempestade transportou os grãos ou quando um raio de uma trovoada fulminou um solo. Para tudo isso, olhamos e estudamos todas as cicatrizes que os grãos armazenam na sua pele.

Mas como fazemos esses estudos de proveniência sedimentar?

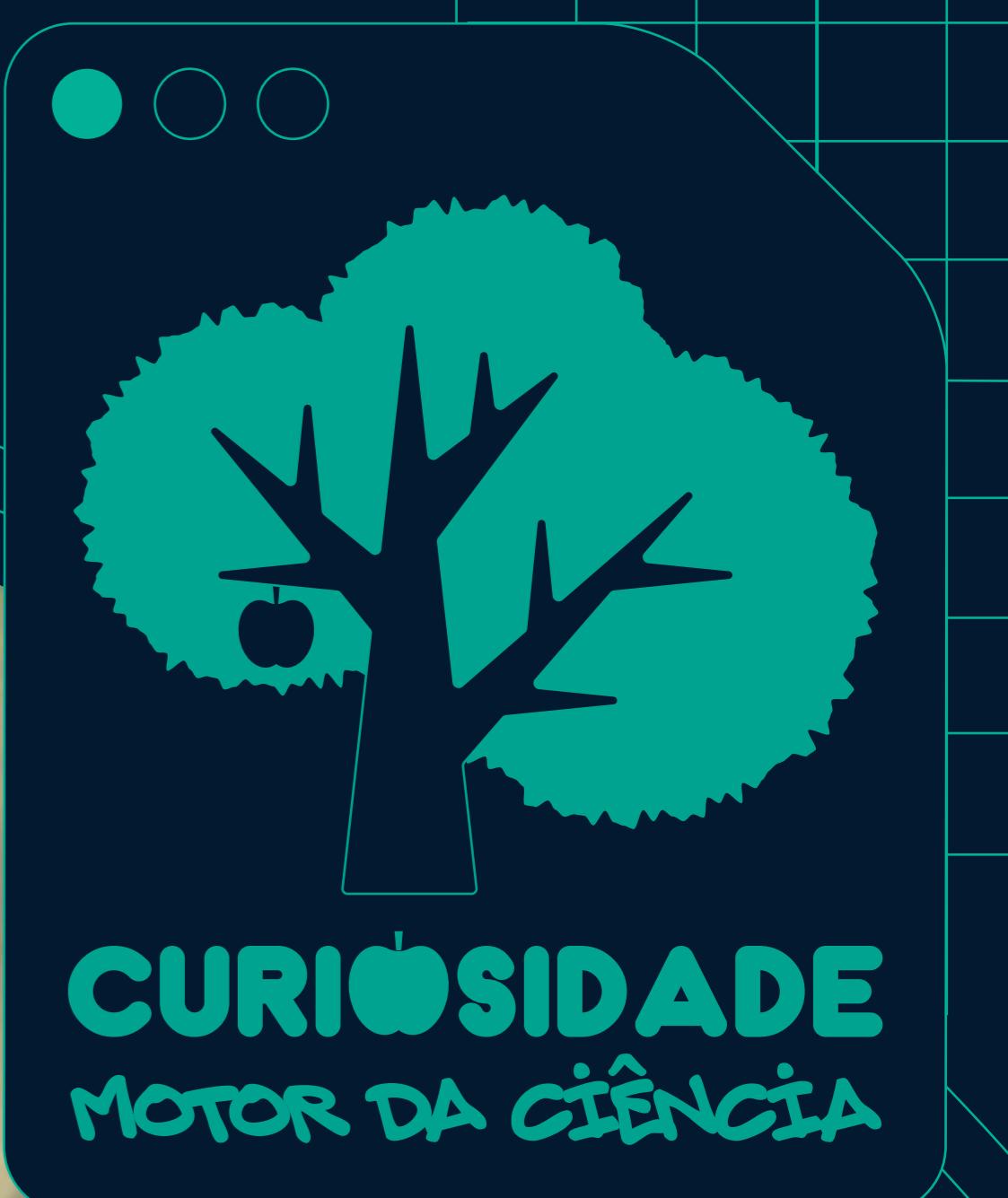
Existe um conjunto de técnicas de laboratório que usamos, como a análise microtextural e outras complementares, como a granulometria, a morfoscopia, a geoquímica ou a micropaleontologia. Mas, na verdade, fazemos como os amigos dos pais nos fazem ... "têm os olhos iguais aos da avó", "têm o feitio do pai"... portanto, comparamos as possíveis fontes sedimentares (as rochas mãe) com o produto (os nossos grãos que encontramos a pulular nos diferentes ambientes da geodinâmica externa). Analisamos várias características da sua composição (como se fosse o DNA), verificamos a sua composição química, analisamos tudo ao detalhe. Depois começamos a olhar para outros aspectos, as tais cicatrizes e tatuagens. Elas retratam se os grãos passearam levados pelo

vento ou pela água. Mas também revelam se os grãos viajaram em grupo ou de forma autónoma. Cada um destes processos deixa uma marca que é possível ver em imagens obtidas ao microscópio eletrónico de varrimento. Na verdade, estas marcas também resultam do choque entre as partículas sedimentares. Assim, podemos ter crateras ou pequenos sulcos na superfície dos grãos e essa informação permite-nos calcular as velocidades dos impactos. Se determinarmos as velocidades de impactos percebemos que velocidades de vento ou de fluxo de água que são necessárias. E se obtivermos essas velocidades percebemos o ambiente onde os grãos passearam. Se conjugarmos isso com outras técnicas geológicas determinarmos como foi o clima passado. Sim, isto é um bocado de CSI!!

Na verdade, queremos conhecer o passado, para melhorar o presente e antecipar o futuro. E tudo a partir de pequenos grãos e das suas tatuagens.

PPCOSTA@DCT.UE.PT

OUTONO



PODEM PROTEÍNAS DA SINAPSE COMANDAR O NÚCLEO DA CÉLULA?

A sinapse é o ponto de comunicação entre neurónios, onde o sinal elétrico de uma célula é convertido numa mensagem química e transmitido à célula seguinte. A SHANK3 é uma proteína presente nestas estruturas, onde atua como um elemento organizador. É responsável por posicionar e ancorar os receptores de neurotransmissores, assegurando que a mensagem química de um neurónio é convertida, com precisão, num sinal elétrico no neurónio seguinte. Quando esta arquitetura está corretamente montada, a comunicação neuronal flui de forma eficiente; quando falha, os circuitos tornam-se desorganizados e ineficazes.

Desde 2001, sabe-se que alterações no gene SHANK3 estão associadas à síndrome de Phelan-McDermid e a perturbações do neurodesenvolvimento, como o autismo. As mutações neste gene comprometem a organização das sinapses, contribuindo para dificuldades na interação social, para o surgimento de comportamentos restritos e repetitivos e, em muitos casos, para a presença de défice intelectual.

Apesar de existir um consenso claro sobre a importância da SHANK3 na comunicação entre neurónios, dados recentes sugerem que o seu papel poderá começar antes mesmo de os neurónios existirem. Trabalho iniciado no Centro de Neurociências e Biologia Celular da Universidade de Coimbra permitiu identificar a presença desta proteína no núcleo de células estaminais e de células progenitoras neurais, isto é, nas “células-mãe” que dão origem aos neurónios. A sua localização inesperada levanta novas questões: poderá a SHANK3 participar na regulação da expressão de genes que controlam o ritmo e a extensão da diferenciação celular e do próprio neurodesenvolvimento?

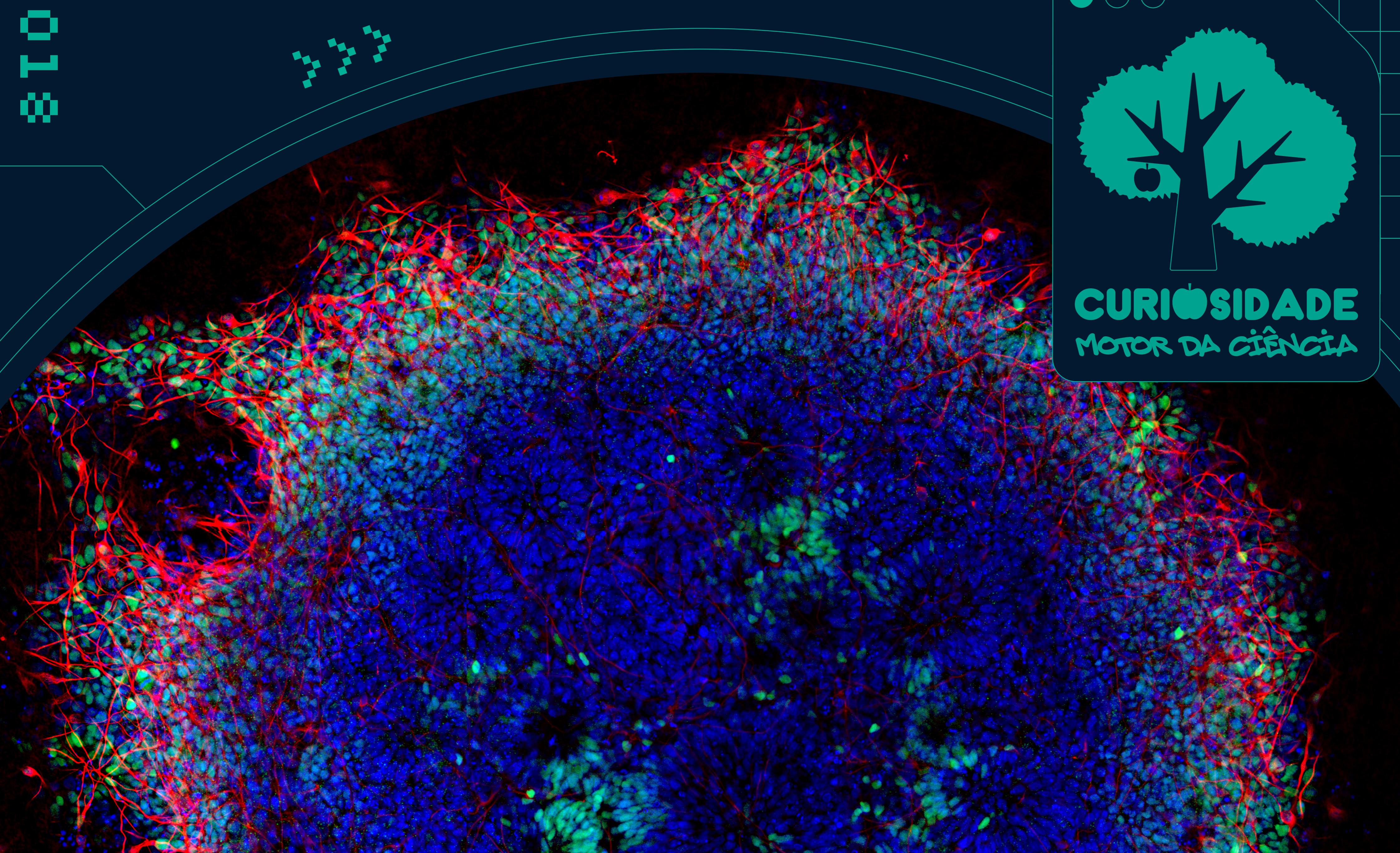
Este papel no núcleo celular de células estaminais poderá até ajudar a explicar alterações observadas em pacientes com síndrome de Phelan-McDermid, que não estão diretamente relacionadas com o cérebro.

Sabe-se ainda que, nos neurónios, a SHANK3 tem a capacidade de “viajar” entre o núcleo e a sinapse, mas um papel primordial no núcleo de células estaminais não foi ainda estudado em detalhe. À luz destas novas descobertas, estão a ser testadas hipóteses que apontam para uma função mais ampla da SHANK3, não apenas como uma peça essencial da sinapse, mas também como um elemento-chave no próprio processo de neurodesenvolvimento e na regulação da biologia nuclear.



JPECA@CNC.UC.PT | HSANTOS@CNC.UC.PT

ESTO



CURIOSIDADE
MOTOR DA CIÊNCIA

PODE UMA ESFERA SER DUPLICADA APENAS COM MOVIMENTOS RÍGIDOS?

Introdução

A matemática pode desafiar a nossa intuição sobre o mundo físico. Um exemplo surpreendente é o Paradoxo de Banach-Tarski. Ele afirma que uma esfera tridimensional pode ser dividida em um número finito de pedaços que, ao serem rearranjados apenas por movimentos rígidos, como rotações e translações, formam duas esferas idênticas à original. Na prática, isso é impossível, mas na matemática abstrata o resultado é rigorosamente verdadeiro, mostrando que conceitos como volume e medida podem comportar-se de forma inesperada.

O paradoxo

Formulado em 1924 por Stefan Banach e Alfred Tarski, dois matemáticos polacos, o paradoxo mostra que uma esfera pode ser decomposta em pedaços altamente abstratos. Esses pedaços só existem graças ao axioma da escolha, que permite selecionar elementos de conjuntos infinitos e não mensuráveis, mesmo sem uma regra explícita. Quando reorganizados por rotações e translações, os pedaços formam duas esferas idênticas à original, sem adicionar nem perder matéria, desafiando a ideia intuitiva de que o volume não pode ser duplicado apenas por rearranjos.

Como funciona

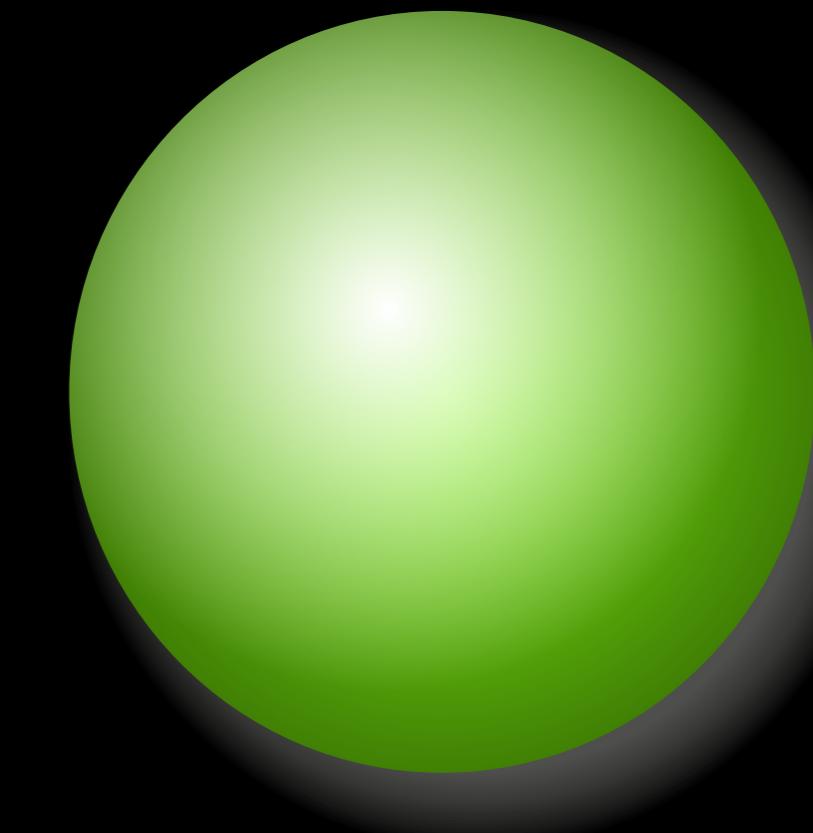
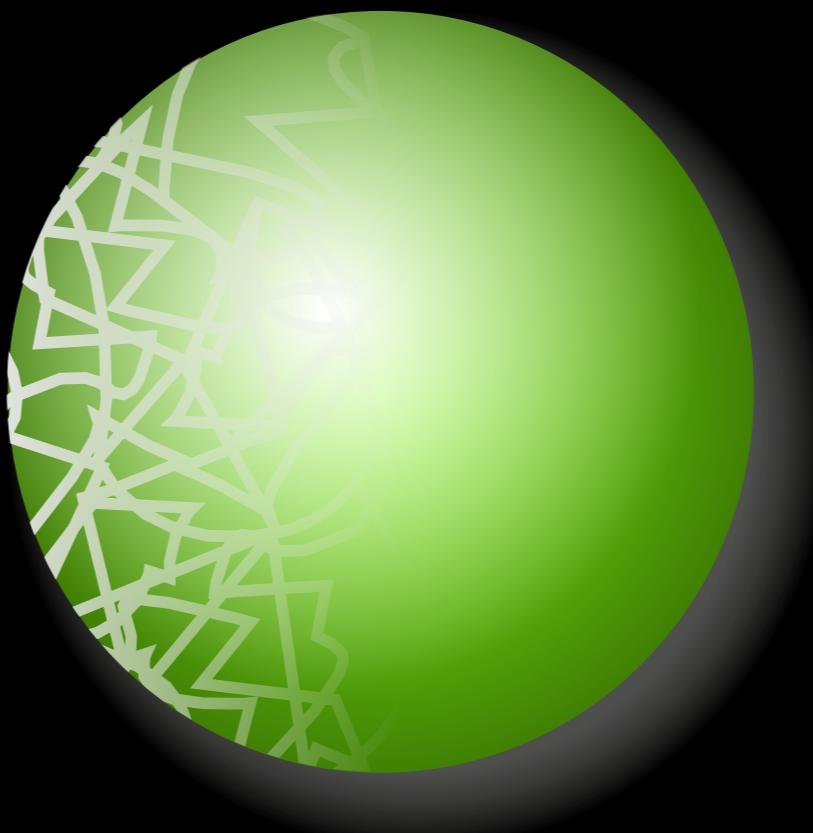
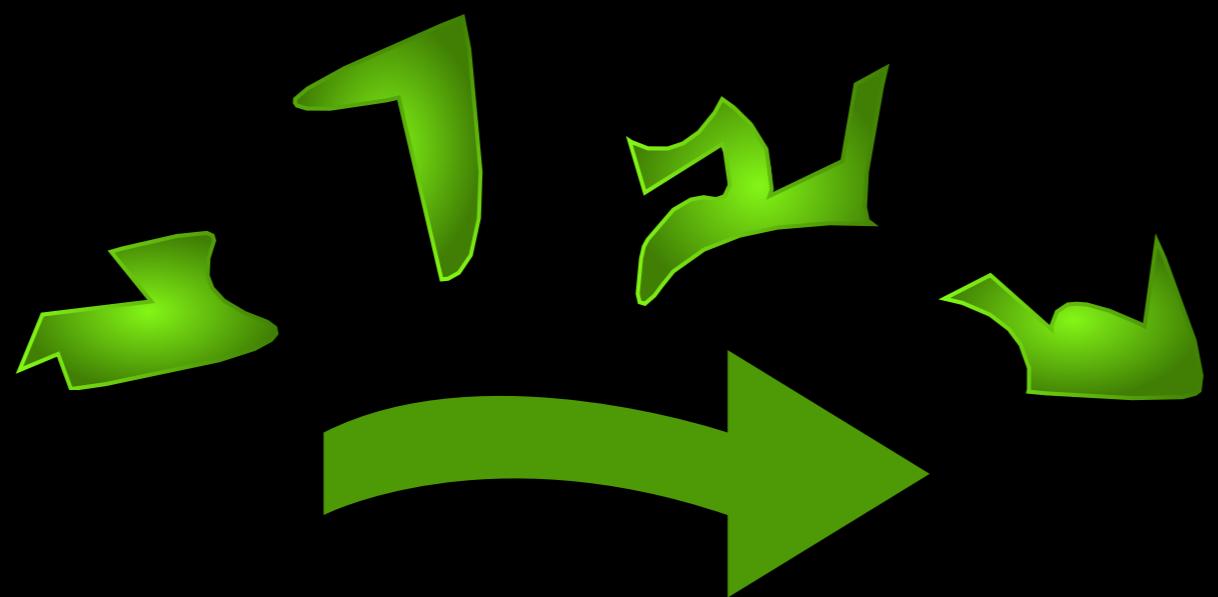
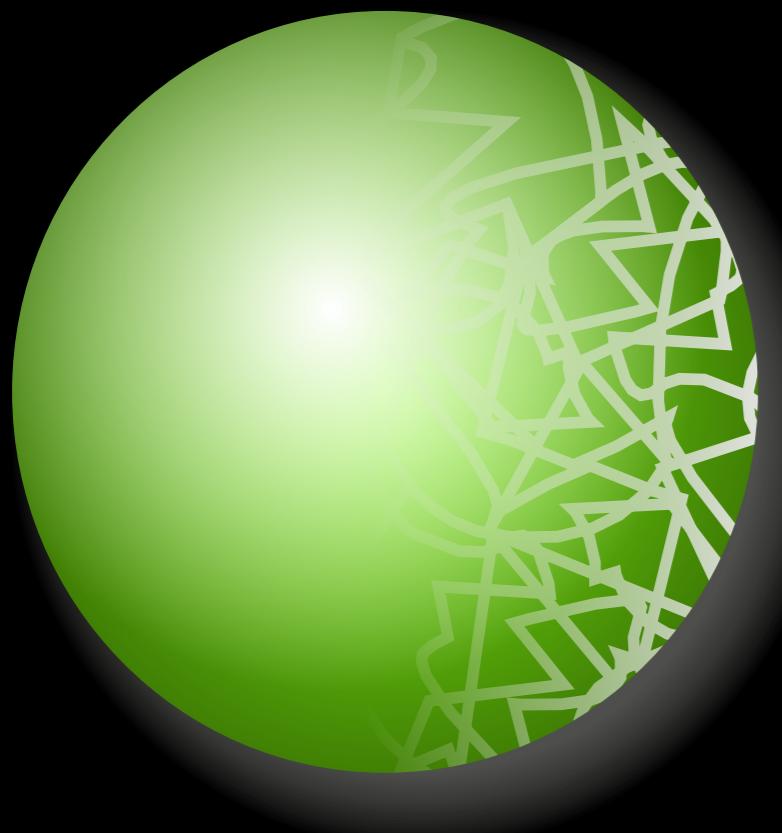
A demonstração do paradoxo utiliza conceitos de teoria de grupos e geometria. Considera-se o grupo das rotações de uma esfera tridimensional ($SO(3)$) para definir os conjuntos não mensuráveis que formam os pedaços. Cada subconjunto não possui volume mensurável, mas, combinados, permitem construir duas esferas idênticas à original. Embora não possam ser representados fisicamente, esses conjuntos existem de forma lógica e rigorosa, garantindo a duplicação.

Curiosidades e implicações

O paradoxo só ocorre em três ou mais dimensões; em uma ou duas dimensões não existe equivalente. Ele mostra que conceitos como volume e medida podem comportar-se de forma surpreendente em conjuntos infinitos e inspirou estudos em teoria dos conjuntos, geometria e álgebra de grupos. O Paradoxo de Banach-Tarski ilustra como a matemática pode gerar resultados rigorosos que desafiam a intuição, convidando à reflexão sobre os limites da percepção e sobre o poder da abstração.

ALMA@MAT.UE.PT

6 TO



CURIOSIDADE
MOTOR DA CIÊNCIA



POR ONDE ANDAM ESSES QUARKS E GLUÕES?

Acreditamos que quarks e gluões são constituintes fundamentais da Natureza e que se juntam para formar as partículas subatómicas que conhecemos, tais como protões e neutrões, os constituintes do núcleo atómico. Os quarks conhecidos designam-se por up, down, charm, strange, top e bottom e têm massas muitos dispares que vão desde os 10 MeV/c², como os quarks up e down, até 175 GeV/c², como o quark top. A massa do quark mais pesado é maior do que a massa de muitos dos elementos químicos conhecidos. A massa do quark top é apenas 10% menor do que a massa do chumbo 208, um elemento químico com 82 protões e 126 neutrões. Não deixa de ser surpreendente que o top seja uma partícula elementar.

Os quarks, além de possuírem carga elétrica, têm um outro tipo de carga que designamos por carga de cor, cujo campo de forças é representado pelos gluões. A diferença para os fotões, que associamos à interação eletromagnética, é que os gluões também têm carga de cor e por isso exercem forças entre os quarks e, também, entre si. A força associada à cor tem um papel relevante apenas dentro do núcleo atómico.

A interação de cor tem propriedades muito distintas da interação eletromagnética. O trabalho necessário para separar dois quarks é infinito. No entanto, a força entre quarks quando estão próximos é muito pequena ou mesmo nula. Estas características fazem com que seja impossível separar dois quarks e, por isso, nunca foram observados quarks livres na Natureza. Se os quarks estiverem confinados em espaços muito pequenos, como pode acontecer na colisão entre núcleos de iões pesados ou em estrelas compactas, quarks e gluões ficam tão próximos que se comportam como partículas livres e podem formar um plasma de quarks e gluões. Esta sopa de quarks e gluões ocorreu nos primórdios da história do Universo e, necessitamos, de entender a força de cor para compreender a nossa própria história.

Os mistérios da força de cor é um dos enigmas que tentamos desvendar nos nossos dias. É um desafio interessante que requer a colaboração de uma grande comunidade de cientistas para entender a Cromodinâmica Quântica, a teoria da interação da cor, procurar sinais claros das características da interação em experiências que colidem protões e que requer o recurso a técnicas computacionais das mais sofisticadas, entre as quais estão algumas ligadas à inteligência artificial

ORLANDO@UC.PT



CURIOSIDADE
MOTOR DA CIÊNCIA

ONO



NASCERÁ QUE A ÁGUA NATURAL TEM SABOR?

Aprendemos que a água pura é incolor, insípida e inodora, ou seja, não tem cor, sabor ou odor. No entanto, a água pura não existe naturalmente no planeta Terra. Isto acontece porque a água consegue dissolver uma grande variedade de substâncias, incorporando constituintes químicos em diferentes concentrações. Assim, é comum a água natural ter algum sabor, odor ou características específicas que refletem a sua composição química e as interações que sofreu ao longo do ciclo hidrológico.

O sabor e o odor são percepções humanas da qualidade da água, que variam em função da sua composição química. É comum notar diferenças de sabor entre águas de diferentes regiões ou entre diversas marcas de águas disponíveis no mercado. As águas minerais naturais e as águas de nascente são exemplos típicos em que essas diferenças se tornam evidentes. Ambas são águas subterrâneas de elevada pureza original, com composição físico-química estável e isentas de contaminação química ou microbiológica, sendo consideradas seguras para o consumo humano no seu estado natural.

A composição química da água natural depende das interações contínuas entre a hidrosfera e os restantes sistemas terrestres - atmosfera, litosfera, e biosfera - ao longo do ciclo hidrológico. Uma das interações mais importantes é a que ocorre entre a água e os materiais geológicos que constituem os aquíferos por onde ela flui e onde a sua composição vai evoluindo.

No planeta Terra mais de 95% do volume de água está nos oceanos. Quando a água do mar evapora e passa para a atmosfera como vapor, ela transporta pequenas quantidades de íões dissolvidos, principalmente cloreto e sódio. Durante a sua permanência na atmosfera, a água interage com gases (como oxigénio, azoto e dióxido de carbono), aerossóis e partículas sólidas, e, em regiões sem poluição, esta interação origina uma água com um pH ligeiramente ácido (cerca de 5,6), devido ao equilíbrio com o dióxido de carbono atmosférico.

Quando a água subterrânea atravessa rochas com minerais solúveis ou meteorizáveis, como carbonatos ou alguns silicatos, a sua mineralização tende a aumentar ao longo do fluxo. Deste processo de evolução podem resultar águas subterrâneas bicarbonatadas cálcicas, de sabor neutro ou doce; cloretadas sódicas, com gosto salgado; ou sulfatadas magnesianas, de sabor amargo.

Existem ainda águas com um sabor particular: as águas gasocarbónicas. Estas águas têm um sabor ligeiramente picante e contêm naturalmente bolhas gasosas, resultantes da dissolução de dióxido de carbono em sistemas hidrogeológicos de circulação profunda, onde a origem do gás é, geralmente, mantélica.

O sabor da água é assim o reflexo das suas origens geológicas, revelando a história do seu percurso através dos diferentes sistemas naturais da Terra.



AMCASTIL@DCT.UC.PT

ON



NASCENTE DE CARUNCHO (2025)

CRÉDITOS: ANA CASTILHO



SERÁ QUE OS MECANISMOS DE COMPENSAÇÃO DO CÉREBRO FUNCIONAM DE FORMA DIFERENTE NO AUTISMO?

A Perturbação do Espectro do Autismo caracteriza-se pela presença de sintomas durante o desenvolvimento como dificuldades em socializar, interesses restritos e problemas de linguagem.

Nas últimas décadas, estudos do genoma de pessoas com autismo foram importantes para se compreender melhor as causas genéticas por trás desta perturbação do neurodesenvolvimento.

Hoje existem mais de 100 genes associados ao autismo, o que demonstra a diversidade de causas e fatores que podem influenciar o seu surgimento e a gravidade dos sintomas resultantes.

Uma das lacunas no estudo do autismo é perceber quais são as consequências que estas alterações genéticas associadas ao autismo têm, por exemplo, ao nível das células no cérebro, como os neurónios, ou dos circuitos neuronais, que interligam diferentes regiões do cérebro.

Um dos genes de maior risco para desenvolvimento de autismo é o gene CNTNAP2, que é o alvo de estudo deste projeto. O gene CNTNAP2 contém as "instruções" para a produção de uma proteína chamada CASPR2 que tem várias funções conhecidas em neurónios.

O nosso objetivo é estudar melhor a função da proteína CASPR2 para perceber o que acontece quando o 'manual de instruções' para a produzir tem erros, levando à criação de versões alteradas da proteína — algo que se observa em alguns casos de autismo.

Algumas questões a que estamos a tentar responder:

- Como é que a atividade dos neurónios muda quando a CASPR2 está alterada?
- A que outras moléculas é que a CASPR2 se liga e que funções pode ter nos neurónios que ainda não conhecemos?

No cérebro, os neurónios estão organizados em redes, as chamadas redes neuronais. Cada neurónio pode influenciar a atividade dos neurónios com que comunica e é, por sua vez, também influenciado por eles.

Uma das funções já conhecidas da CASPR2 é a participação nos mecanismos de plasticidade homeostática na sinapse, a zona de comunicação entre neurónios.

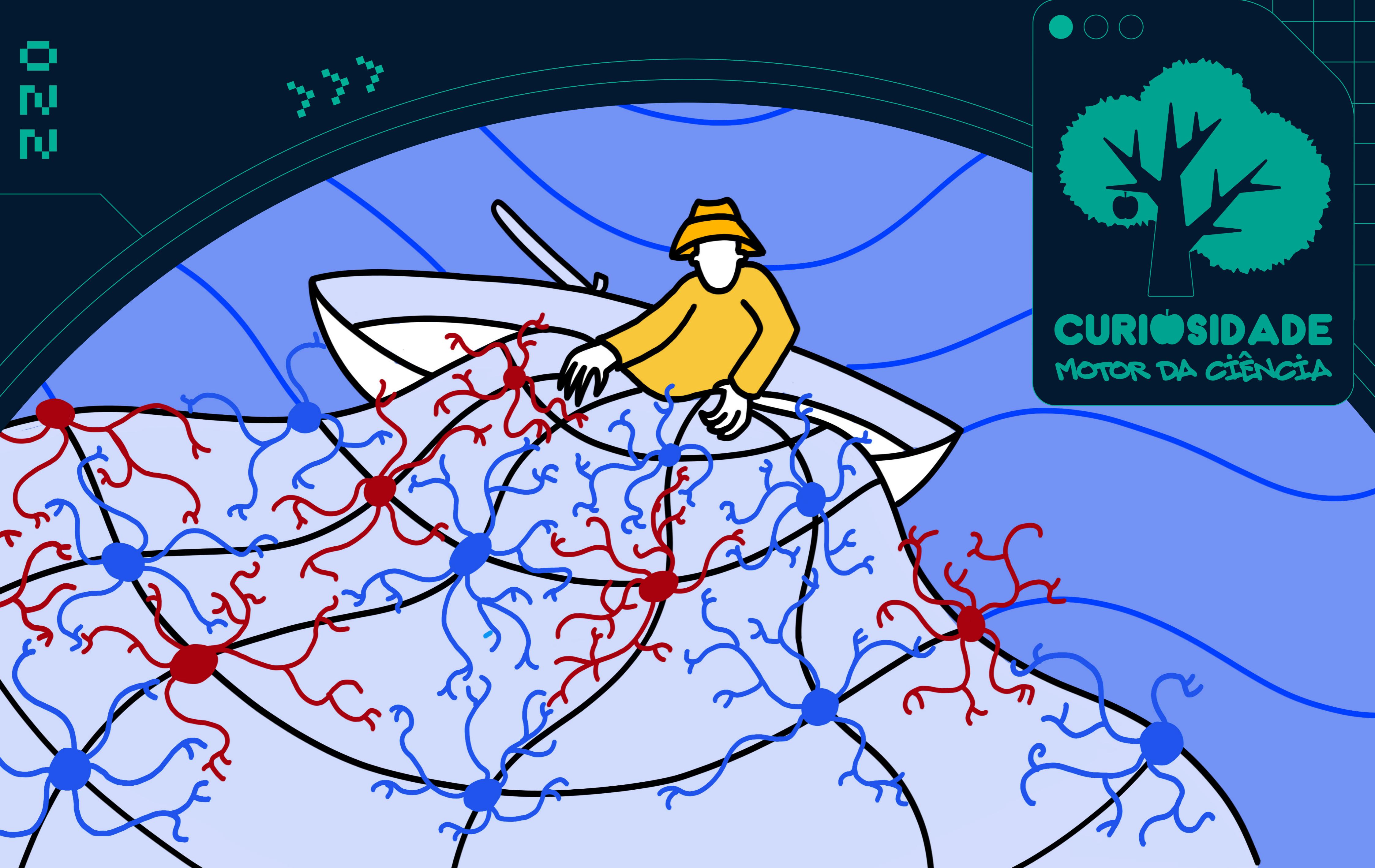
Estes mecanismos são muito importantes para regular a atividade das redes neuronais e permitir que estas respondam aos estímulos e informações que precisam de ser processadas no nosso cérebro.

Neste projeto, estamos a estudar variantes da CASPR2 associadas ao autismo para perceber se afetam o funcionamento destes mecanismos e se essas alterações podem ajudar a explicar melhor os sintomas observados nesta perturbação do desenvolvimento.



MFAMADOCNC.UC.PT | ALCECNC.UC.PT

ON
N





FICHA TÉCNICA

«EXPOSIÇÃO»

CURIOSIDADE MOTOR DA CIÊNCIA

«DATA INAUGURAÇÃO»

24 DE NOVEMBRO DE 2025

«CRÓMULO» CENTRO CIÉNCIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

«DEPARTAMENTO DE FÍSICA» PISO 0

«DIREÇÃO»

CONSTÂNCIA PROVIDÊNCIA

«EXPOSIÇÃO»

OBJETOS CURIOSOS

GILBERTO PEREIRA

«APOIO TÉCNICO»

FELIPE DEMÍGIO

«DESIGN GRÁFICO»

RITA WOLTERS