



"A sabedoria da natureza é tal que não produz nada de supérfluo ou inútil." - Nicolau Copérnico

Nascido na Polônia, Nicolau Copérnico (1473-1543) foi um matemático, astrônomo, médico e cônego da Igreja Católica. Autor de uma das teses mais importantes da astronomia: a teoria heliocêntrica, que reposiciona o Sol no centro do Sistema Solar. Ele também explicou o ciclo das estações do ano, o diferente posicionamento das estrelas nos hemisférios e os movimentos da Terra, Lua e dos planetas.

EDITORIAL

por Gabriel Guimarães (IAG-USP)
e Mayara Prado (ECA-USP)

Sempre em movimento, voltas e mais voltas, sem nunca descansar. Não importa há quanto tempo exista, nós nunca o conheceremos o suficiente. Entre tantos sinônimos, o planeta Terra é nosso lar, nosso bem maior e nossa condição de existência.

No dia 22 de abril o homenageamos com o "Dia da Terra". E, em homenagem a esta data, trazemos aqui um especial sobre nosso planeta e sobre como ele pode não ser tão único. Evidências de tectonismo em outros planetas, a descoberta de uma nova camada no núcleo do nosso próprio, a história do formato da Terra e muito mais sobre nosso pálido ponto azul e nossa relação com ele.

Embarque nesta nova edição do boletim e faça parte da homenagem àquela que, até agora, é a nossa única garantia de futuro!

NESTA EDIÇÃO

UM NOVO NÚCLEO DA TERRA?

A TERRA COMO EXOPLANETA

**1ª EVIDÊNCIA DE TECTÔNICA
EM UM EXOPLANETA**

NOTÍCIAS

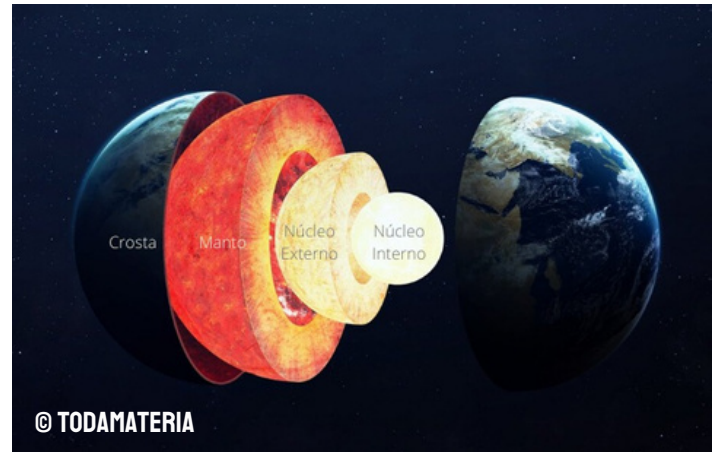
Um novo núcleo da Terra?

por Felipe Baiadori e Gabriel Guimarães

Na escola, aprendemos que a Terra se divide em quatro grandes camadas com características distintas: a crosta, o manto, um núcleo externo líquido e um núcleo interno sólido. Sua existência nos é revelada principalmente pela propagação dos grandes terremotos no interior terrestre e pela expulsão de magma originário de camadas mais internas da Terra, permitindo-nos inferir a estrutura física e composição química da Terra em regiões diretamente inacessíveis ao ser humano.

Em um estudo publicado no *Journal of Geophysical Research*, em dezembro de 2020, o grupo de pesquisa liderado pela geofísica Joanne Stephenson, da Australian National University, encontrou evidências de um “núcleo mais profundo”, isto é, uma quinta camada, situada dentro do núcleo interno terrestre.

A ideia de um novo núcleo não é tão recente. Sua presença foi proposta por Miaki Ishii e colegas em um estudo de 2002, publicado no mesmo jornal, e sua existência tem sido, desde então, debatida na comunidade científica. Entretanto, as evidências encontradas pelo grupo de Stephenson sugerem que o arranjo cristalino do ferro, principal elemento do núcleo terrestre, muda com a profundidade, indicando uma nova camada. Esta descoberta representa mais uma etapa no entendimento da formação do nosso planeta em tempos remotos.



Primeiros indícios de tectonismo em exoplaneta

por Alexandre de Rosa (IQ-USP),
Amanda Gumesson (IAG-USP) e
Felipe Baiadori (IAG-USP)

Você com certeza já deve ter ouvido falar de tectonismo em algum momento. No entanto, pouco se diz sobre a importância deste fenômeno para o surgimento e manutenção da vida em nosso planeta. As erupções vulcânicas decorrem da atividade tectônica, e permitem uma troca de matéria entre o interior e exterior terrestre que nos abastece com ingredientes fundamentais à vida, tais como os gases presentes na atmosfera. Por isso, a busca por sinais de tectonismo em outros planetas é relevante para investigar a habitabilidade dos mesmos, além de estudar sua formação e evolução.

Em um trabalho publicado em fevereiro de 2021 por Tobias G. Meier, da Universidade de Bern, e colaboradores, foram encontrados pela primeira vez indícios de tectonismo em um planeta rochoso



CONCEPÇÃO ARTÍSTICA DO EXOPLANETA LHS 3844 B E SEU REGIME TECTÔNICO.

que não a Terra. O alvo do estudo foi o exoplaneta LHS 3844 b, descoberto em 2019, que orbita a estrela anã vermelha LHS 3844 e possui massa de 2,25 vezes a da Terra e raio 1,3 vezes o da Terra. Observações mostram que ele é desprovido de atmosfera e que devido à sua interação gravitacional com a estrela hospedeira, uma de suas faces se encontra sempre voltada para a mesma, apresentando, conseqüentemente, um contraste de temperatura entre o hemisfério diurno e o hemisfério noturno de cerca de 1000 °C.

O estudo utilizou estes dados observacionais para reproduzir computacionalmente a dinâmica interna do exoplaneta, e concluiu que três regimes tectônicos são plausíveis, sendo que em dois deles é sugerido um regime tectônico hemisférico como consequência direta desse contraste de temperatura do dia para a noite. Vale ressaltar que esse tipo de estudo ainda é inviável em exoplanetas com atmosfera, tornando o exoplaneta LHS 3844 b um alvo de grande importância no avanço das ciências planetárias.

A camada mais externa da Terra é dividida em grandes blocos rochosos denominados placas tectônicas. O termo "tectonismo" ou "tectônico" refere-se à interação entre dois ou mais desses blocos, que resulta na formação de cadeias montanhosas, em terremotos e em erupções vulcânicas.

© NASA, SPACE STATION EXPEDITION 22 CREW

CIÊNCIA BRASILEIRA

“A TERRA COMO UM EXOPLANETA”: A PROCURA DE VIDA NO UNIVERSO

por Laura Noffs, Leticia
Lanza e Vanessa Costa

A busca pela vida fora da Terra tem sido uma das grandes missões da Astronomia já há muitos anos. Entretanto, saber como reconhecer os sinais de vida extraterrestre tem se mostrado tarefa árdua. Longe de se desanimarem, astrônomos e outros pesquisadores ao redor do mundo continuam à procura, apostando em inovadoras técnicas que confirmariam suas observações caso esbarremos com algum vizinho sideral.

Entre os que se aventuram na área, está o cientista brasileiro Luander Bernardes. Bernardes, formado em Física e atual docente do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), propõe que, para encontrarmos os sinais de vida alienígena, devemos partir de uma base conhecida - o reconhecimento da vida na Terra!

O objetivo da sua pesquisa é simples: desenvolver uma metodologia que possibilite a detecção de sinais de vida microbiana na atmosfera de outros planetas a partir das medidas feitas com a atmosfera terrestre. Seu projeto procura entender quais são esses sinais e a quantidade necessária que devemos receber deles para podermos afirmar com confiança a presença de seres em outros planetas. O autor também ressalta que “(...) a proposta (é que a) busca de vida fora do Sistema Solar se concentre (nas) atmosferas planetárias, já que uma análise *in situ** é, hoje, tecnologicamente inviável.”

Segundo Bernardes, a pesquisa analisa amostras suspensas no ar do DNA do micro-organismo *Halobacterium salinarum* - seres capazes de viver em condições extremas - que constituiriam um importante marcador para determinar a quantidade desses organismos na atmosfera. O cientista também se preocupou em entender como a presença de certos gases atmosféricos, como o ozônio (O₃), pode atrapalhar nas observações, “mascarando” a presença desses vitais sinais biológicos.

Em sua tese de Doutorado, defendida em 2019 e orientada pelo professor Eduardo Janot Pacheco (IAG-USP), Bernardes comenta que um resultado importante da pesquisa foi a “determinação da quantidade mínima de material



CRÉDITOS: SCIENCESOURCEIMAGES

LEGENDA: HALOBACTERIUM SALINARUM - ORGANISMOS CAPAZES DE SOBREVIVER EM AMBIENTES COM CONDIÇÕES EXTREMAS, POR EXEMPLO, EM REGIÕES COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE SAL. SÃO RESPONSÁVEIS PELA COLORAÇÃO ROSA/ AVERMELHADA VISTA NO MAR MORTO.

biológico capaz de oferecer um sinal que possa ser identificado e atribuído a um material biológico específico”. Essa quantidade mínima seria essencial para evitar que sinais fracos, que podem ser resultado de outros processos físicos e químicos, não sejam confundidos com a presença de seres vivos na atmosfera de outros planetas.

O cientista conclui que estes resultados podem ser de grande valor para a **calibração** das técnicas utilizadas para a detecção remota de sinais de vida, contribuindo assim com o sucesso de missões espaciais futuras.

**in situ*: Análise feita no local. No caso, em exoplanetas.

Acesse a tese original do autor em: <http://bit.ly/teseLuander>.

CURIOSIDADES

DO CLÁSSICO AO CONTEMPORÂNEO: A HISTÓRIA DO FORMATO DA TERRA

por Felipe Baiadori, Gabriela C. Silva e Lais B. Pinto

Você já se perguntou sobre o formato do nosso planeta? Sem dúvida, este questionamento fez parte da vida de muitos filósofos e cientistas no passado. A resposta, por sua vez, depende do grau de detalhamento com que observamos e buscamos definir sua forma, o que evoluiu com o tempo.

Terra plana foi a primeira das possibilidades vislumbrada pela humanidade. Baseia-se no senso comum de um passado remotíssimo construído com observações desarmadas e desinteressadas. Essa noção revelou-se errônea por volta de 500 a.C. e foi abandonada.

Com Pitágoras e seus contemporâneos, surgiu a ideia de uma Terra esférica extraída de observações simples: desaparecimentos de embarcações no horizonte antes de se tornarem pontuais, diferentes constelações no céu noturno em diferentes latitudes, etc. Uma Terra esférica foi muito bem aceita desde então. Eratóstenes (276-194 a.C.) fez a primeira determinação da circunferência terrestre a partir da diferença das alturas do Sol quando visto de Alexandria e de Siena em um mesmo dia. Esse formato da Terra é bastante satisfatório como resposta



para muitas das nossas questões filosóficas e práticas ainda hoje.

Mais tarde, Newton (1642-1727) usou a matemática para se aproximar ainda mais da realidade: a Terra esférica é levemente achatada nos polos. Hoje, sabemos que o diâmetro medido no equador é aproximadamente 40 km maior que nos pólos.

Posteriormente, Gauss propôs uma figura ainda mais complexa chamada geoide que difere da proposta anterior por incorporar variações no potencial gravitacional causadas pela distribuição irregular da massa da Terra e por sua rotação.

O conhecimento preciso da forma do nosso planeta é de fundamental importância para nosso dia a dia atualmente. Tem aplicação em terra, como, por exemplo, em construções de pontes e em atividades espaciais, que dependem muito do conhecimento do potencial gravitacional da Terra e de suas variações.

A existência de vida fora da Terra tem tido presença marcante no entretenimento cinematográfico ao longo de muitas décadas, desde o clássico filme “O Dia em que a Terra Parou” (1951), até o inesquecível “E.T.” (1982), entre tantos outros. Entretanto, muito além da ficção, a ciência contemporânea lida com uma abrangência de estratégias destinadas a encontrar vida em outros corpos celestes.

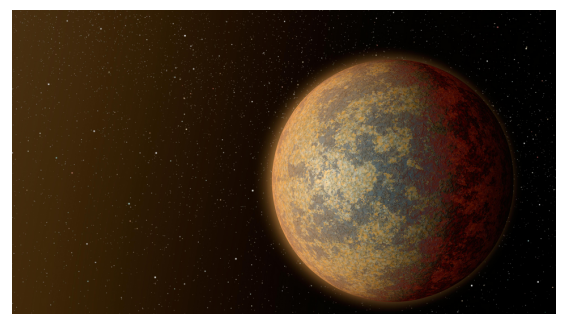
Dentre os diversos mecanismos, a busca por bioassinaturas se sobressai. Por bioassinatura podemos entender uma substância, objeto ou padrão cuja origem requer um agente biológico, de maneira que a sua formação por processos não biológicos seja altamente improvável, levando em consideração o ambiente onde se encontra.

Os métodos de detecção de bioassinatura são divididos, convenientemente, em dois grupos: in situ e remoto. O primeiro inclui o estudo da morfologia do fóssil e o exame direto de moléculas bióticas complexas; já o segundo refere-se a estratégias espectroscópicas para detecção, por exemplo, da abundância de substâncias encontradas na atmosfera de determinados planetas. No que tange ao monitoramento remoto, todas as bioassinaturas propostas são bioassinaturas potenciais, uma vez que a origem biológica detectada remotamente não poderá ser confirmada em um futuro próximo dada a necessidade de análise direta de amostras.

Contudo, isso não nos impede de continuar mapeando os melhores candidatos a abrigar vida por meio de técnicas indiretas. Podemos citar o exemplo apresentado em edições passadas deste mesmo boletim da detecção de fosfina em Vênus, uma substância que, nas quantidades encontradas, segundo o conhecimento atual, deveriam ter como origem uma fonte biológica. Os avanços nos estudos quanto às bioassinaturas possibilitaram à ciência uma busca por vida fora da Terra com uma intensidade nunca antes vista.

O QUE SÃO BIOASSINATURAS?

por Alexandre de Rosa e Laura do Prado



CONCEPÇÃO ARTÍSTICA DO EXOPLANETA ROCHOSO HD 219134B
NASA/JPL-CALTECH

QUER CONTINUAR RECEBENDO O BOLETIM?

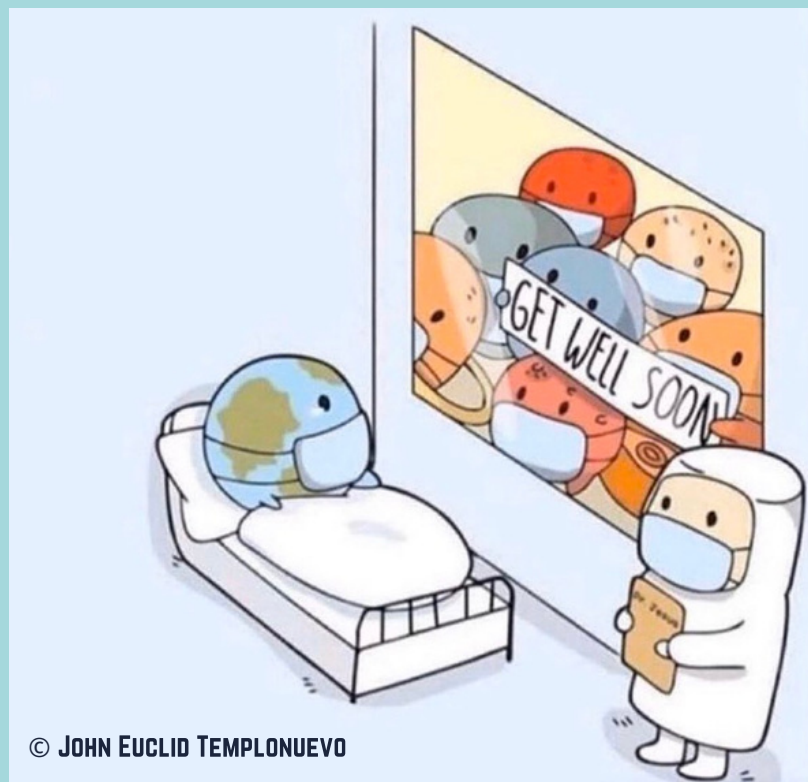
Inscreva-se em nossa *mailing list* pelo formulário: bit.ly/listaDNCE

Acompanhe as publicações através do *Facebook* do Observatório Abrahão de Moraes e das nossas páginas no *Instagram* e *Twitter*: @boletimdnce

Confira os outros volumes em: iag.usp.br/astro/boletim_DNCE

ASTRONOMIA EM QUADRINHOS

Tradução: "Fique bem logo"



© JOHN EUCLID TEMPLONUEVO

FALE COM A GENTE!

Tem dúvidas sobre Astronomia, sugestões de temas, críticas ou elogios?

Entre em contato conosco pelo [contatodncestrelas@gmail.com!](mailto:contatodncestrelas@gmail.com)

Seu comentário pode aparecer na próxima edição ;)

Se preferir, nos chame nas redes sociais :)

APOIO



A EQUIPE

Este boletim é fruto do trabalho realizado por uma equipe de voluntários e bolsistas: Alexandre de Rosa (IQ-USP), Amanda Gumesson (IAG-USP), Ellen Lima (POLI-USP), Felipe Baiadori (IAG-USP), Fernanda Nogueira (IAG-USP), Fernando H. F. Ribeiro (IF-USP), Gabriel B. Dacal (IF-USP), Gabriel Cillo (ECA-USP), Gabriel Lanzillotta (IF-USP), Gabriel T. Guimarães (IAG-USP), Gabriela C. Silva (IF-USP), Karoline Nascimento (ECA-USP), Lais B. Pinto (CTG-UFPE), Lais B. Soares (IAG-USP), Laura do Prado (Poli-USP), Leonardo Becegato (IAG-USP), Leonardo Pedroso (IAG-USP), Letícia L. Oliveira (IF-USP), Luisa do Prado (ECA-USP), Luisa Noffs (ECA-USP), Mayara Prado (ECA-USP), Pedro H. V. Cunha (IAG-USP), Ranieri Menezes (IAG-USP) e Vanessa Costa (IF-USP). A revisão fica a cargo do professor responsável Ramachrisna Teixeira (IAG-USP) e do professor colaborador Roberto Boczko (IAG-USP), Bianca Facas (ECA-USP).

A PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO DESTA BOLETIM É INDEPENDENTE.