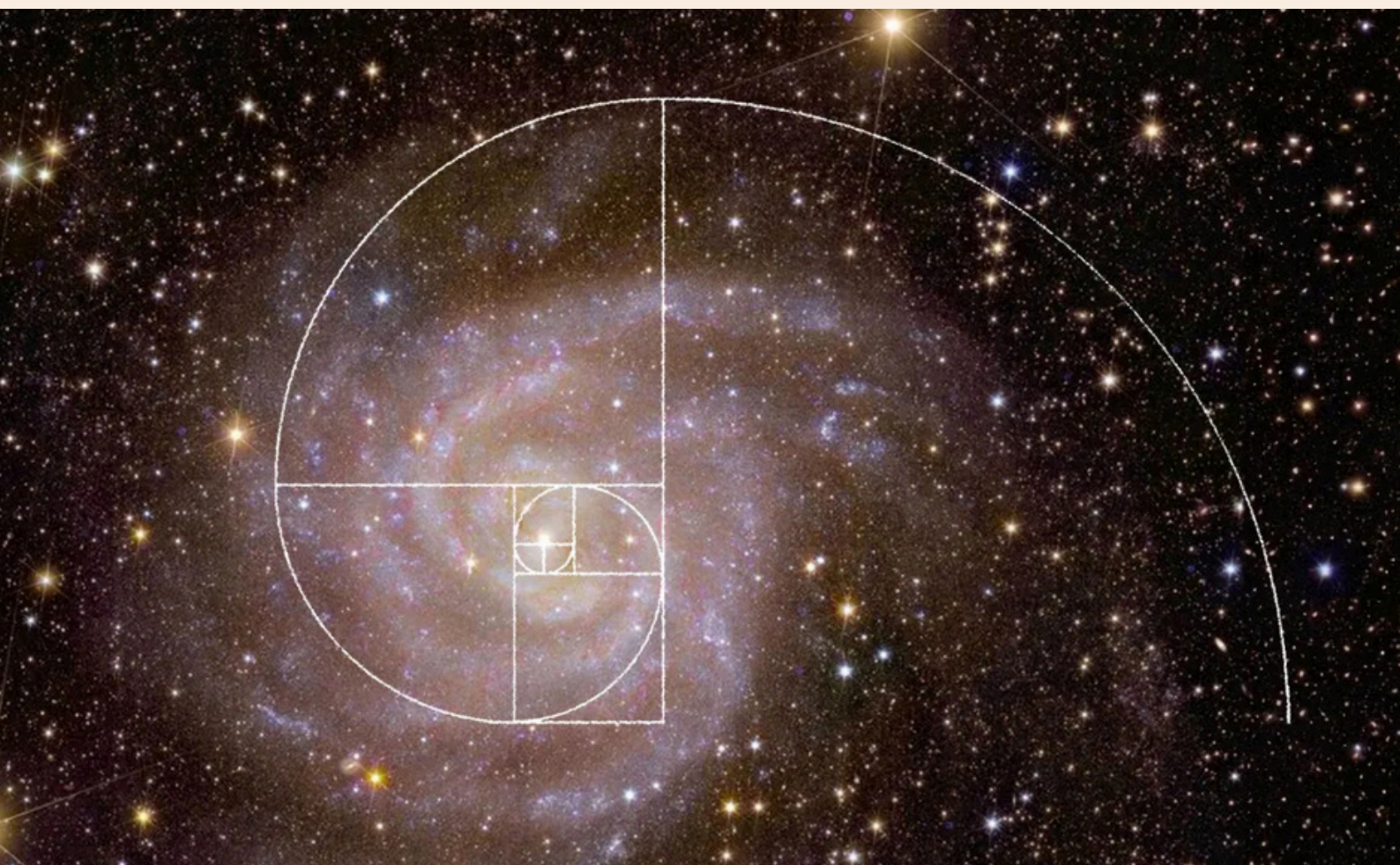


DIA E NOITE COM AS ESTRELAS

Boletim Mensal



A galáxia espiral IC 342, capturada pela missão Euclid (ESA), com uma espiral de Fibonacci sobreposta. (Créditos: ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA e Ag2gaeh / Big Think)

Editorial

por Suellen Camilo (IF - USP)

ACESSE NOSSO
ACERVO PELO
CÓDIGO QR AO
LADO



Sejam bem-vindos a mais uma edição do boletim Dia e Noite com as Estrelas!

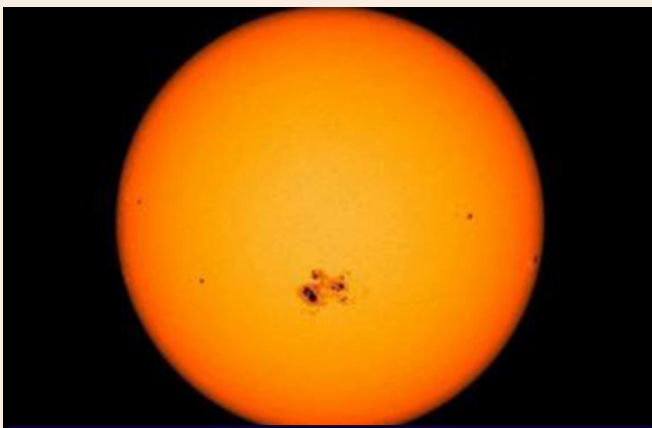
Nesta edição de novembro, abrimos falando sobre as Gêmeas Solares, estrelas que espelham o comportamento do nosso Sol e ajudam a compreender sua evolução. Na sequência, discutimos as Terras Raras, elementos essenciais para tecnologias modernas e para o desenvolvimento estratégico do Brasil. Também exploramos a beleza matemática da Sequência de Fibonacci, presente tanto na natureza quanto na arte. Para finalizar, analisamos como a música "Lateralus", da banda Tool, incorpora esse padrão numérico em seu ritmo e significado, e, por fim, como nosso universo de fato cresce?

Boa leitura!

GÊMEAS SOLARES

por Beatriz Moraes (IAG - USP)

Você sabia que existem vários tipos de estrelas? Cada uma com suas particularidades, as estrelas podem ser de vários tipos a depender de suas características. Alguns exemplos são estrelas ricas ou pobres em elementos mais complexos que o hélio, estrelas que pulsam, até estrelas conhecidas como gêmeas solares? Isso mesmo, as gêmeas solares são estrelas com características semelhantes àsquelas do Sol: composição química, massa e temperatura.



Sol capturado pelo Solar Dynamics Observatory (NASA) – o padrão-ouro das gêmeas solares. (Créditos: NASA/SDO)

Agindo como espelhos da nossa estrela mãe nos ajudam a melhor estudar e compreender o Sol. Estudando essas estrelas em seus diferentes estágios evolutivos aprendemos sobre a evolução de outras estrelas semelhantes. Assim podemos compreender a origem e evolução do Sol, como foram seus primeiros bilhões de anos e até mesmo o seu fim. Obtemos informações sobre os diversos processos pelos quais poderá passar até sua “morte”. Nos ajuda a entender melhor propriedades do próprio Sol, como a atividade magnética, e a

possibilidade de ele ser uma estrela anômala, isto é, diferente das demais, ajudando inclusive, na busca de exoplanetas habitáveis.

Atualmente, com o avanço das tecnologias, os métodos pelos quais podemos identificar gêmeas solares estão aumentando e aprimorando, mas essencialmente os mais utilizados são combinações de técnicas como por exemplo a fotometria, que restringe a amostra para estrelas com temperatura e brilho semelhantes aos solares. Também, se usa o espectro de frequência da luz das estrelas que nos permite identificar os elementos químicos que compõem suas atmosferas.

A busca pelas gêmeas solares não apenas nos ensina sobre o Sol, mas nos enche de esperança de encontrar algo similar ao que temos no Sistema Solar, em particular, o que temos na Terra. Trata-se de uma busca por respostas a respeito do que nos trouxe até aqui e de questionamentos que nos levarão para o futuro.

O QUE SÃO AS TERRAS RARAS?

por Sora Nishimi (IAG-USP)

As chamadas terras raras formam um grupo de 17 elementos químicos que desempenham um papel essencial nas tecnologias modernas. Esse conjunto inclui o escândio, o ítrio e os 15 lantanídeos, elementos conhecidos por terem propriedades físicas e magnéticas únicas. O nome pode sugerir que sejam difíceis de encontrar, mas a realidade é outra: as terras raras não são exatamente raras na crosta terrestre. O verdadeiro desafio está em encontrá-las em concentrações que permitam sua extração e, principalmente, em separá-las umas das outras.

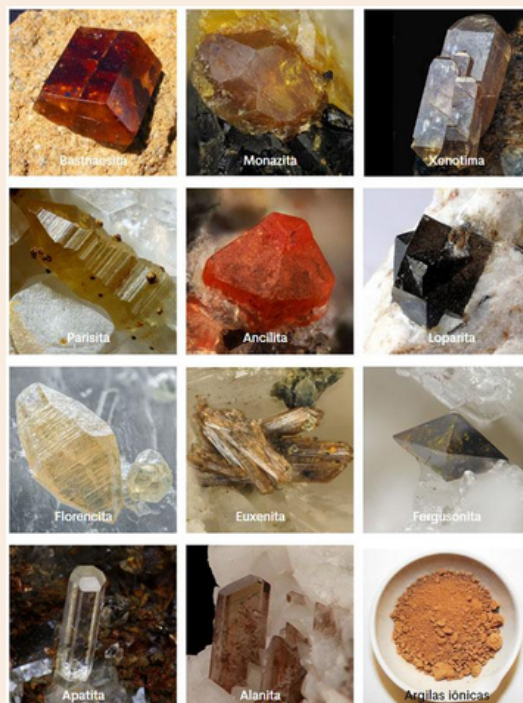
Esses elementos apresentam comportamentos químicos muito semelhantes, o que torna o beneficiamento extremamente complexo. Separá-los exige técnicas avançadas e processos longos, que envolvem etapas repetitivas de extração e purificação. Por isso, embora existam em diversos locais do planeta, apenas alguns países dominam o processamento completo, e essa dificuldade explica a posição estratégica das terras raras na economia global.

O interesse por esses elementos cresce porque eles são fundamentais para fabricar ímãs permanentes de alto desempenho, utilizados em motores de carros elétricos, turbinas eólicas, discos rígidos e sistemas de ressonância magnética. Eles também estão presentes nas telas de LED, em lasers, em catalisadores industriais e em fibras ópticas. Em outras palavras, grande parte da tecnologia que movimenta o século XXI depende diretamente desses elementos discretos, mas indispensáveis.

No Brasil, o debate sobre terras raras ganha força à medida que se reconhece o potencial geológico do país. Depósitos de destaque ocorrem em regiões como Araxá (MG), Serra Verde (GO), sul da Bahia e partes do Amazonas. Embora algumas dessas áreas já sejam exploradas por outros minerais, revelam teores significativos de terras raras associados a rochas ricas em carbonatitos e lateritas.

Entretanto, possuir reservas não garante vantagem competitiva automática. O processamento das terras raras requer infraestrutura especializada, investimentos pesados e cuidados ambientais rigorosos, devido ao uso de reagentes químicos e ao risco de geração de resíduos complexos. Assim, dominar as etapas do beneficiamento é tão estratégico quanto ter os elementos no subsolo.

O avanço da transição energética global, com a expansão acelerada de turbinas eólicas, veículos elétricos e equipamentos de alta eficiência, torna as terras raras ainda mais relevantes. Para o Brasil, entender o que são esses elementos, como são processados e por que são tão valiosos é um passo fundamental para transformar potencial mineral em oportunidade tecnológica e econômica.



Principais minerais portadores de terras raras. (Créditos: Mindat, s.d.)

A SEQUÊNCIA DE FIBONACCI NO COSMOS

por Ana Faria (ICMC-USP)

A matemática está presente em muitos aspectos da natureza e até do espaço. Um exemplo famoso é a sequência de Fibonacci, formada pela soma de cada número com o anterior: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21 e assim por diante. Essa sequência revela padrões que aparecem em diversos lugares, da forma das conchas até a estrutura das galáxias.

A sequência de Fibonacci está relacionada à proporção áurea. Essa proporção aparece em formas que se repetem na natureza e que favorecem equilíbrio e crescimento eficiente. Por exemplo, as conchas marinhas, as pinhas, os girassóis e muitas flores crescem seguindo padrões de espiral baseados nessa sequência. Isso acontece porque essa disposição permite aproveitar melhor o espaço e a luz.

No cosmos, padrões semelhantes também podem ser observados. As galáxias espirais, como a Via Láctea, têm braços que seguem curvas próximas às espirais formadas pela sequência de Fibonacci. O mesmo tipo de estrutura é visto em furacões e em certas nebulosas, mostrando que o mesmo princípio matemático se manifesta em escalas muito diferentes.

Os cientistas estudam esses padrões para entender melhor a organização natural das formas e dos movimentos. Modelos matemáticos baseados na sequência de Fibonacci ajudam a explicar como sistemas complexos se desenvolvem seguindo regras simples.

Isso mostra que a matemática vai muito além das fórmulas e dos cálculos. Ela é uma linguagem universal, capaz de descrever desde o crescimento de uma flor até a formação de uma galáxia. A sequência de Fibonacci revela essa harmonia, evidenciando a lógica natural presente nas estruturas que compõem o mundo e o cosmos.



Exemplos visuais da espiral associada à Sequência de Fibonacci e à razão áurea – incluindo a galáxia espiral Messier 74, o centro de um girassol, o arranjo helicoidal de folhas, a formação espiral de um ciclone, a disposição geométrica de uma suculenta e o interior de uma concha de náutilo. (Créditos: Blog Universo Narrado – artigo “A Sequência de Fibonacci na Natureza”)

ENTRE CIÊNCIA E ARTE: A ESPIRAL DE LATERALUS

por Rafael Tasca (IF-USP)

A matemática acadêmica costuma ser percebida como um campo distante da vida cotidiana: abstrata, complexa, pouco tangível e de acessibilidade restrita, parece dialogar efetivamente apenas com uma minoria especializada.

Existem, no entanto, intersecções engenhosas em que a cultura reconstrói a ponte entre o imaginário popular e a academia, expandindo a intuição e a compreensão de conceitos através de novas perspectivas.

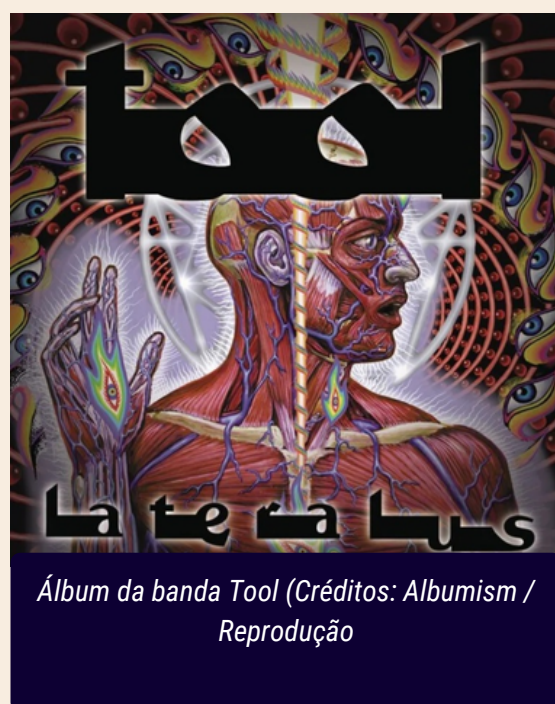
A faixa-título do álbum segue quase literalmente o desenho da sequência. Nas primeiras linhas, o vocalista Maynard James Keenan canta versos com números de sílabas que obedecem à ordem 1, 1, 2, 3, 5, 8, 5, 3 — crescendo e depois decrescendo, como uma espiral que se expande e volta sobre si. O baterista Danny Carey reforça esse efeito ao alternar compassos de 9/8, 8/8 e 7/8, criando uma pulsação irregular, quase viva.

Um exemplo contemporâneo dessa união entre ciência e arte é a música “Lateralus”, da banda de metal progressivo Tool. A faixa faz uso de uma ideia já abordada no texto anterior nesta mesma edição do boletim: a sequência de Fibonacci, esse padrão que parece guiar o crescimento de flores, fenômenos naturais e galáxias.

Ao mesmo tempo, Lateralus é uma meditação sobre a expansão da consciência. A espiral, símbolo recorrente no álbum, representa o processo de crescimento humano, um movimento geométrico não-linear, expansivo. É como um convite para ir além do desconhecido, para continuar se desdobrando, semelhante à própria progressão infinita da sequência de Fibonacci.

Em suma, a banda pega esse padrão e traduz em ritmo, melodia e metáfora, transformando número em experiência estética e sensorial. O ouvinte sente que há algo matemático ali, mas o significado é emocional, e não técnico.

“Lateralus” torna-se, assim, uma ponte entre ciência e arte: uma demonstração de que o campo abstrato dos números também pode ser ouvido, e de que a intuição musical consegue, momentaneamente, restaurar o elo perdido com certas formas de compreender o mundo — em especial, aquela que associamos ao rigor das ciências exatas —, ao mesmo tempo em que evidencia que música e matemática são duas faces do mesmo princípio.



O ABISMO QUE PARECE CADA VEZ MAIOR

por Artur Arenque (IAG-USP)

Já se imaginou vivendo num mundo cada vez menor? Numa sensação de menor imensidão de todo o universo? Onde o infinito deixa de ser infinito? Apesar de a ideia parecer loucura, a percepção do tamanho do universo foi algo crescente com o passar dos séculos. Em um dado momento, acreditava-se que ele se resumia à Terra e à abóboda celeste um pouco acima; depois, o Sistema Solar; até expandir-se para nossa Galáxia, e então, para todas as galáxias.

Mas como isso aconteceu? A resposta está intrinsecamente ligada à nossa capacidade de medir distâncias. Como disse Edwin Hubble, "a história da Astronomia é a história do recuo dos horizontes". Cada nova técnica de medição expandiu nosso entendimento sobre onde estamos e o quão vasto é o cosmos.

Tudo começou com Eratóstenes, no século III a.C. ([DNCE Janeiro-2023](#)), que mediu o raio da Terra observando a altura do Sol em duas cidades diferentes. Com aproximadamente 6.400 km de raio, a Terra se revelou muito maior do que os gregos imaginavam. Essa medida abriu caminho para Aristarco de Samos calcular as distâncias da Lua e do Sol em relação ao nosso planeta. De repente, o universo conhecido se expandiu do tamanho de impérios terrestres para dimensões celestes.

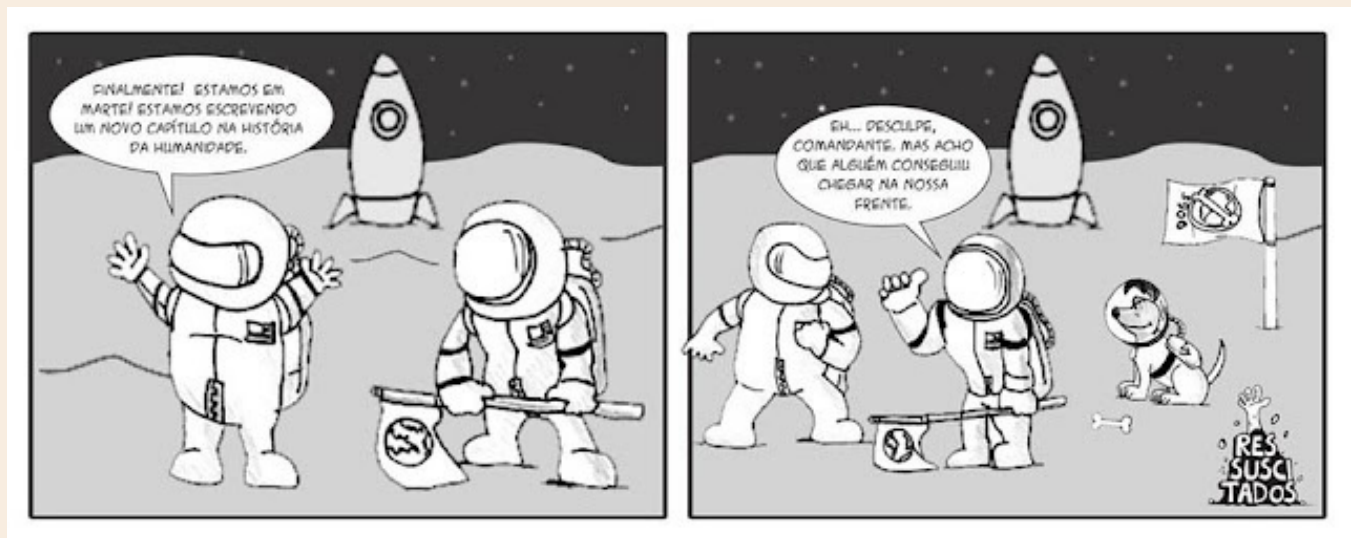
No século XVII, Johannes Kepler estabeleceu relações matemáticas entre os períodos orbitais dos planetas e suas distâncias ao Sol. Embora não pudesse determinar valores absolutos, sua terceira lei permitiu conhecer as proporções do Sistema Solar. O próximo passo crucial veio em 1672, quando Cassini e Richer mediram a paralaxe de Marte, obtendo a primeira estimativa razoável da Unidade Astronômica. Quase um século depois, Edmond Halley propôs usar o trânsito de Vênus para refinar essa medida. Em 1769, astrônomos ao redor do mundo colaboraram nessa observação, estabelecendo com maior precisão a escala completa do Sistema Solar.

Mas o universo não parava de crescer. No início do século XX, o chamado Grande Debate de 1920 entre Shapley e Curtis, que nunca ocorreu como se imagina ([DNCE Abril-2022](#)), marcou uma revolução: Shapley defendia a ideia de que o Sol não estava no centro da Galáxia, mas a 20.000 anos-luz de distância, aumentando dramaticamente o tamanho conhecido da mesma. Curtis, por sua vez, defendia que as nebulosas espirais eram galáxias externas, universos-ilha além da nossa própria Galáxia.

Em 1924, Edwin Hubble usou estrelas variáveis Cefeidas para medir distâncias a outras galáxias, confirmando que o universo é imensamente maior do que uma única galáxia. Cada medição, cada nova técnica, recuou nossos horizontes e nos mostrou um cosmos cada vez mais vasto e impressionante.

Hoje, utilizando a chamada lei de Hubble, temos um universo ainda muito maior habitado povoado de "quasares" e se expandindo ([DNCE Setembro-2024](#)).

ASTRONOMIA EM QUADRINHOS



CORPO EDITORIAL:

- | | | | |
|--------------------|------------------|------------------|-------------------------|
| • Camila Machado | • Malu Carvalho | • Ana Faria | • Suellen Camilo |
| • Daniel Valinhos | • Otávio Moreira | • Ana Dantas | • Sthephany de Oliveira |
| • Hellen Pantoja | • Rama Teixeira | • Artur Arenque | • Veronica Aparecida |
| • Luiza Correa | • Sora Nishimi | • Beatriz Moraes | |
| • Leonardo Lacerda | • Rafael Tasca | | |

REFERÊNCIAS

A Sequência de Fibonacci no Cosmos

1. Santos, C. F.; Ribeiro, M. A. A sequência de Fibonacci e a proporção áurea na natureza. RBECT, UTFPR.
2. UFPE. A proporção áurea e a sequência de Fibonacci na natureza e no espaço. Repositório Institucional da UFPE.
3. Observatório Nacional. Matemática e simetria no Universo: padrões e proporções no cosmos. Governo Federal.



SE INSCREVA NA NOSSA LISTA DE TRANSMISSÃO NO QR CODE AO LADO E RECEBA AS NOVAS EDIÇÕES DO DNCE DIRETO NO SEU EMAIL

ENTRE EM CONTATO CONOSCO POR CONTATODNCESTRELAS@GMAIL.COM E SIGAM A GENTE NAS REDES SOCIAIS



@BOLETIMDNCE



@BOLETIMDNCE

A PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO DESTA BOLETIM É INDEPENDENTE.

A reprodução total ou parcial deste material é livre desde que acompanhada dos devidos créditos