DIA E NOITE COM AS ESTRELAS

Boletim Mensal

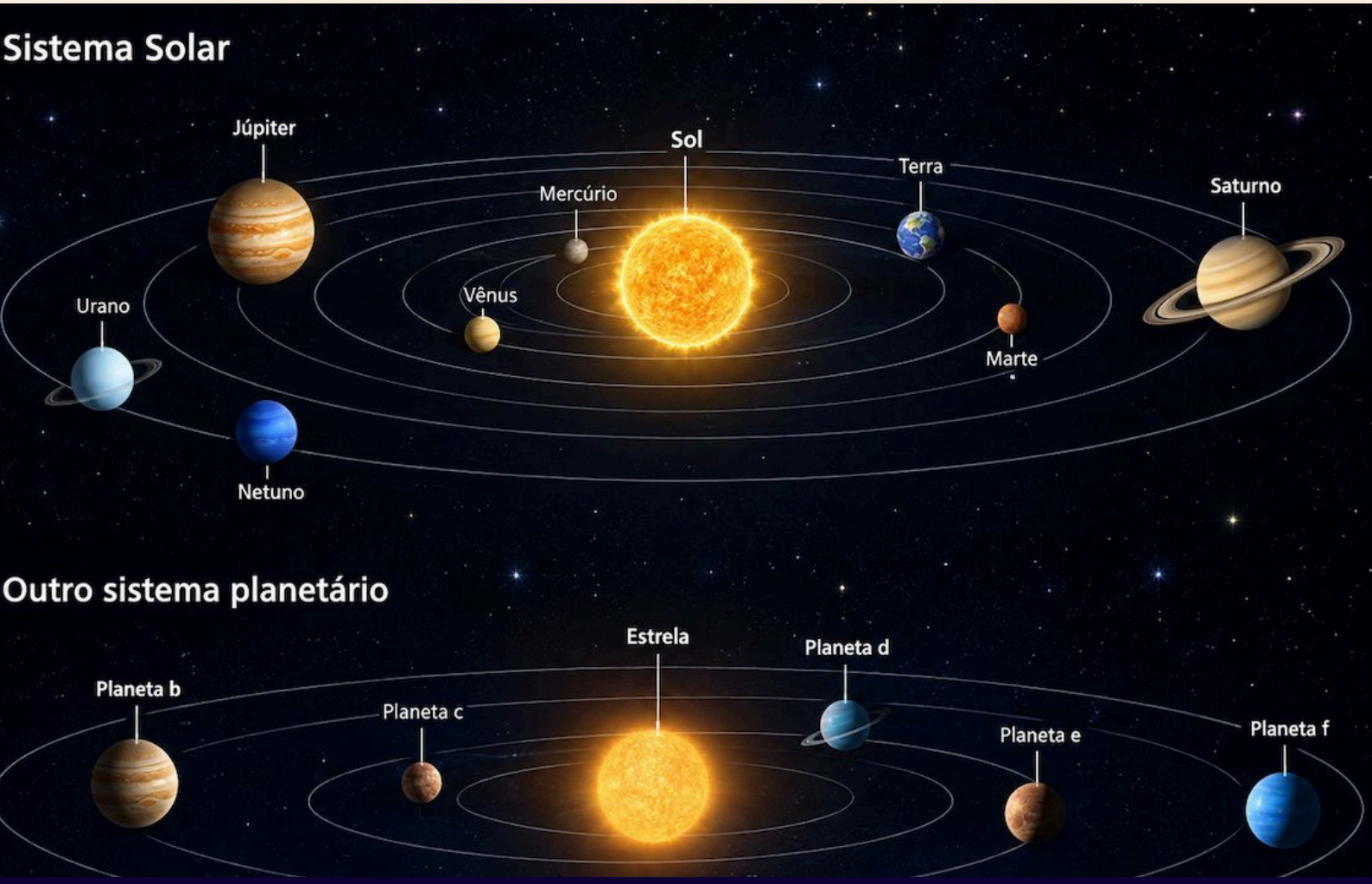


Ilustração fora de escala. Acima, o Sistema Solar; abaixo, um sistema planetário fictício. Imagem gerada por inteligência artificial (ChatGPT).

Editorial

por Yasmin Carrijo (IAG - USP)

ACESSE NOSSO ACERVO PELO CÓDIGO QR AO LADO

Olá, bem-vindos a mais uma edição do nosso boletim Dia e Noite com as Estrelas.

Nesta edição, homenageamos o professor Sylvio Ferraz Mello, que dedicou a vida a entender como os corpos celestes se atraem e dançam em suas órbitas. Entre problemas complexos, livros e música, ele ajudou a formar pesquisadores e a construir a astronomia brasileira, e é esse caminho que queremos celebrar aqui.

Para isso, deixamos que o boletim também gire em torno dele. Começamos pelo homem por trás do astrônomo, com as memórias, as leituras e os afetos que moldaram sua trajetória. Seguimos pelo problema dos três corpos, onde o céu mostra seu lado mais caótico, em um texto que é a primeira parte de uma série de três, e chegamos aos mundos distantes e a rotação invertida de Vênus, tema de uma de suas pesquisas.

Depois, deixamos o olhar viajar com as ondas de rádio de um planeta distante e com os neutrinos que renderam o Nobel de Física deste ano. Para descansar, quadrinhos e uma dica de leitura para quem gosta de astronomia em boa companhia.

Que a leitura seja uma órbita tranquila: sem pressa, com curiosidade e sempre com vontade de olhar para cima.

Boa leitura!

SYLVIO FERRAZ MELLO: O HOMEM POR TRÁS DO ASTRÔNOMO

Sthephany Oliveira (ECA - USP)

“Eu brinco com os meus amigos que fui ser físico porque jogava bola muito mal. Meu sonho mesmo era ser jogador de futebol”.

A explicação de Sylvio Ferraz Mello para a escolha profissional é tão despretensiosa quanto inesperada. Nas vésperas dos seus 90 anos, o pesquisador que ajudou a construir a astronomia brasileira brinca com a própria trajetória, sem deixar que os prêmios contem a história inteira.

“Minha praia é física”, diz. Ao contrário da imagem do astrônomo deslumbrado com fotografias de galáxias distantes, ele não se considera particularmente encantado pelas imagens do Universo. O que o atrai é outra coisa: “Me encanta encontrar um problema que exija esforço para resolver”. Talvez tenha aprendido esse modo de olhar para o mundo ainda criança, observando o pai consertar máquinas de calcular. Quando desmontava uma delas, o homem espalhava as peças sobre a mesa da cozinha, desenhava cada componente em um caderno e anotava como tudo se encaixava. “Talvez venha dessas lições, o aprendizado de focar em um assunto e não perdê-lo de vista até que esteja resolvido”, escreveu Sylvio em uma carta intimista chamada “Aos mestres, com (muito) carinho”.

A curiosidade, porém, nunca ficou restrita à ciência “Sempre gostei muito, muito, muito de ler. Devorei livros”, conta. Em casa, mantém um armário cheio de obras, algumas escondidas atrás de outras. Leu toda a obra de Monteiro Lobato na juventude e guarda a coleção completa de Júlio Verne, comprada quando morava na França. Machado de Assis, Graciliano Ramos e Guimarães Rosa também fazem parte de seu repertório. “Na literatura eu experimento uma construção de narrativa que considero fantástica”, diz. Gosta da sutileza das palavras e do cuidado como um romance é construído. A música também acompanha seu cotidiano: trabalha ouvindo Debussy, Bach, swing e jazz com violão. Durante a pandemia, conta que escutava Ravel dia e noite. Mas ao recordar os acontecimentos mais marcantes de sua vida, não começa pela ciência, nem pelos livros ou pela música.

"MAST recebe doação do arquivo de Sylvio Ferraz Mello: o museu recolherá documentação pessoal do astrônomo. Na foto: Everaldo Frade, Sylvio Ferraz Mello e José Benito Abellás"

“Conviver com uma pessoa como a minha mulher durante 67 anos foi simplesmente notável. A gente nunca se dá conta da grandeza desses momentos na hora, mas essa realização foi até mais importante do que a ciência que eu faço: a possibilidade de ter vivido um grande amor.” Ela morreu três anos antes dessa entrevista. Ele relembra que depois de voltarem da França, ela retomou os estudos, tornou-se professora e, após se aposentar, passou a pintar. A sala da casa dele ainda é preenchida pelos quadros que sua mulher produziu. Os dois também gostavam de ir para a Áustria, onde alugavam uma casa e passavam um ou dois meses quando podiam.

Essa vida, feita de livros, música, viagens e afeto, convive com uma carreira de contribuições importantes para a astronomia. Ferraz Mello ajudou a formar pesquisadores, fundou a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), tem um asteróide com seu nome, ganhou o prêmio Brouwer e ajudou a consolidar a pós-graduação na área no Brasil. Sua pesquisa em astronomia dinâmica investiga os movimentos dos corpos celestes e as forças que moldam suas órbitas. Aos 89 anos, continua orientando estudantes, colabora com colegas e investiga problemas ligados aos movimentos planetários. Em 2026, publicou um artigo sobre o movimento retrógrado de Vênus. Reconhece que já não tem a disposição física de antes, mas não vê a pesquisa como uma corrida contra o tempo. “Adorei, adorei, adorei essa profissão. Enquanto eu tiver condições, quero continuar pesquisando.”

Prestes a completar 90 anos, em 26 de outubro, Sylvio guarda também duas frases que o acompanharam pela vida. Ao entrar no ginásio, ganhou do tio Ary um dicionário de francês-português. Na dedicatória, leu: “Não se esqueça que a ciência é o único caminho que permite ao homem desvendar com certeza as maravilhas que o cercam”. Outra máxima, atribuída a Oswaldo Cruz, também ficou com ele: “Tudo que merece ser feito, merece ser bem feito”.

As frases ajudam a entender o cientista, mas elas não o resumem. Entre problemas difíceis, livros acumulados e a lembrança de um amor de 67 anos, Ferraz Mello dedicou uma vida à ciência sem deixar de reconhecer que algumas das mais importantes questões não cabem em uma equação.

"Ferraz Mello em 1997 com os ex-alunos Daniela Lazzaro, Tatiana Michtchenko, Fernando Roig, Cristian Beaugé, Alessandro Simula, Roberto Vieira Martins, Tadashi Yokoyama e Rodney Gomes"

O PROBLEMA DOS TRÊS CORPOS

A. B. Auler Meyknecht (IF-USP)

Parte 1 de 3: De Newton a Poincaré - o Caso que Virou Caos

Em 1687, Isaac Newton publicou os Principia Mathematica, estabelecendo a lei da gravitação universal e as três leis do movimento. Com elas resolveu elegantemente o problema de dois corpos: no modelo, a órbita é uma elipse exata; no mundo real, apenas aproximadamente. A implicação era profunda: dadas as posições e velocidades iniciais, a mecânica newtoniana previa onde cada corpo estaria, e quando - o triunfo do pensamento mecanicista e determinista que dominaria a física por dois séculos.

Mas o que acontece quando três corpos se atraem mutuamente a cada instante, como a Lua, a Terra e o Sol? Newton percebeu que as perturbações recíprocas tornavam o problema superior ao que a matemática da época - revolucionada por ele próprio e por Leibniz - ainda não era capaz de resolver esse entrelaçamento de movimentos.

Em 1767, Leonhard Euler atacou o problema pelo lado mais tratável: o "problema restrito dos três corpos", em que um dos corpos tem massa desprezível - como um asteroide sob influência do Sol e de Júpiter. Mesmo nessa versão simplificada a complexidade era imensa, mas foi nesse estudo que Euler identificou os três pontos de equilíbrio colineares (L1 a L3), alinhados com os dois corpos principais. Em 1772, Joseph-Louis Lagrange completou o quadro. Ao estudar o problema em sua forma geral, encontrou dois pontos restantes - L4 e L5 -, que formam triângulos equiláteros com os dois corpos maiores. Com isso, fechou-se o conjunto completo que hoje chamamos de pontos de Lagrange. A nomenclatura, porém, é moderna: a notação com o 'L' só se consolidou no século XX, com o advento da era espacial - cerca de dois séculos depois de Euler e Lagrange. Foi uma descoberta genial, mas ainda não resolvia o problema geral.

A jogada de mestre veio de Henri Poincaré, no final do século XIX, ao estudar o problema dos três corpos para o concurso do rei Oscar II da Suécia, anunciado em 1887 e vencido em 1889. Poincaré fez uma descoberta perturbadora: os movimentos desses corpos não podem ser descritos em uma única equação que forneça a trajetória em qualquer instante de tempo (passado, presente ou futuro) - previsibilidade que o Problema dos Dois Corpos garantia. Mostrou ainda que o sistema exibe sensibilidade extrema às condições iniciais: uma diferença infinitesimal no ponto de partida leva a trajetórias radicalmente diferentes. Ele havia descoberto o chamado caos determinístico. Isso ganharia o nome irônico de Efeito Borboleta: o bater de asas de uma borboleta no Brasil poderia, em princípio, desencadear um tornado no Texas.

Séculos de tentativas: de Newton a Euler e de Lagrange a Poincaré, passando por Gauss, o problema dos três corpos desafiou algumas das mentes mais brilhantes da humanidade. E, no processo, nos deu ferramentas de alcance imenso: a teoria das perturbações, a teoria qualitativa das equações diferenciais e o método dos mínimos quadrados - que hoje sustentam desde a engenharia de satélites e a previsão do tempo até a modelagem de mercados financeiros e os sistemas de navegação GPS.

A DANÇA DOS MUNDOS DISTANTES

Yasmin Carrijo (IAG - USP)

Durante muito tempo, ninguém soube dizer se existiam planetas ao redor de outras estrelas, embora houvesse suspeitas. Hoje conhecemos milhares deles: os exoplanetas. Mas descobri-los é só o primeiro passo. O desafio seguinte é entender como esses mundos funcionam e se algum deles poderia abrigar vida.

É nesse ponto que se insere um dos trabalhos mais recentes do professor Sylvio Ferraz Mello, do IAG-USP. Especialista em astronomia dinâmica, ele dedicou a vida a estudar as forças que regem o movimento dos corpos celestes, dos asteroides aos planetas de outras estrelas. Em reconhecimento a essas contribuições, a União Astronômica Internacional deu seu nome ao asteroide 5201 Ferraz-Mello.

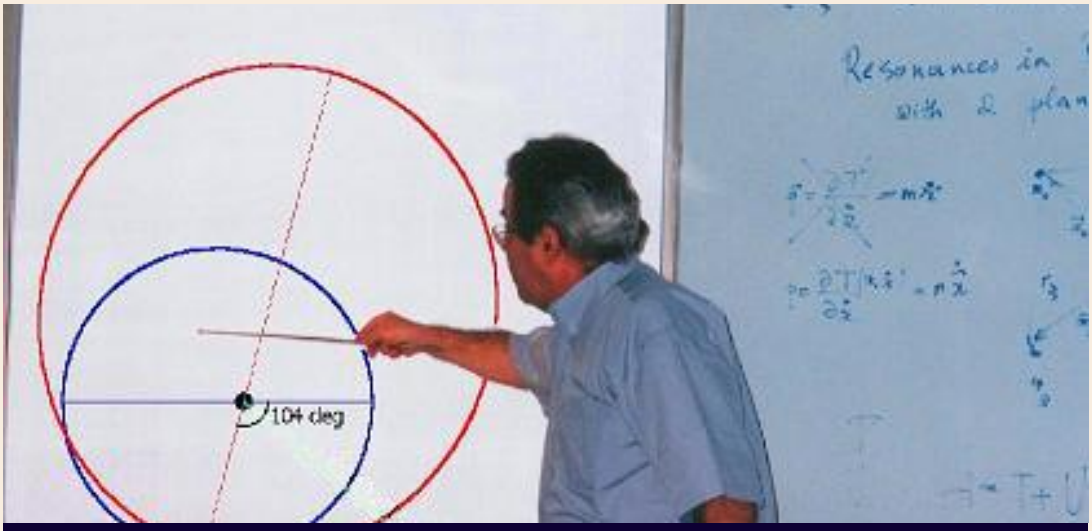
Uma de suas pesquisas atuais parte de um mistério antigo: por que Vênus gira em torno de seu próprio eixo no sentido oposto ao de seu movimento orbital, ao contrário da maioria dos planetas do Sistema Solar?

Essa questão também é importante para o estudo de outros sistemas planetários. Muitos exoplanetas orbitam muito perto de suas estrelas. Nessas condições, a gravidade da estrela deforma o planeta, assim como a Lua deforma a Terra, principalmente seus oceanos, e a Terra deforma a Lua. Essas deformações, conhecidas como marés, dão origem a interações gravitacionais que podem alterar a rotação dos corpos envolvidos e, em determinadas condições, levar ao sincronismo entre a rotação e o movimento orbital. Nesse caso, o planeta passaria a mostrar sempre a mesma face para a estrela, assim como a Lua faz em relação à Terra. Para um planeta nessas condições, um hemisfério teria um dia permanente, enquanto o outro permaneceria numa noite eterna.

Entretanto, o estudo do professor Sylvio mostra que a atmosfera de um planeta também pode alterar esse equilíbrio e até contribuir para a inversão do sentido de sua rotação, como ocorre em Vênus. Isso acontece porque o aquecimento da atmosfera pela radiação estelar pode gerar marés atmosféricas, capazes de produzir um torque contrário ao da maré gravitacional.

Esse estudo propõe, assim, uma nova explicação para a rotação retrógrada de Vênus, contribuindo para ampliar nossa compreensão da dinâmica dos planetas.

Aqui deixamos uma singela homenagem ao Prof. Sylvio Ferraz Mello que dedicou a vida buscando entender a harmonia dos céus. Com equações e paixão pela astronomia, ele nos ajuda a imaginar como podem ser os mundos que nos rodeiam.



O professor Sylvio Ferraz Mello apresentando um diagrama de órbitas. Foto: IAG USP, divulgada em 2015.
Disponível em: https://www5.usp.br/noticias/ciencias/astronomo-premiado-apresenta-palestra-na-brasiliana-transmissao-ao-vivo-pela-iptv/

ATENTOS A RADIO PICTORIS!

Artur Arenque (IAG - USP)

Desde a década de 1950, sabemos que Júpiter emite ondas de rádio. Elas são produzidas por elétrons que são acelerados pelo campo magnético que rodeia o planeta. A pergunta seguinte parecia natural: planetas orbitando outras estrelas também fazem isso? Por décadas, a resposta ficou em aberto: quando algum sinal de rádio era detectado, era impossível saber se ele vinha do planeta ou da estrela que o hospeda.

Um estudo liderado por K. N. Ortiz Ceballos (Harvard & Smithsonian) mudou esse cenário. Usando o radiotelescópio MeerKAT, na África do Sul, a equipe observou β Pictoris b, um planeta gasoso com cerca de 12 vezes a massa de Júpiter, a 64 anos-luz do Sol, em um sistema com apenas 23 milhões de anos. Os pesquisadores detectaram pulsos de rádio rápidos e recorrentes.

Para descobrir a origem do sinal, os autores compararam a imagem de rádio com as posições de dez objetos distantes, a maioria quasares, catalogadas com grande precisão pelo satélite Gaia. Isso permitiu corrigir pequenos erros de posição na imagem. O resultado mostrou que o sinal coincide com a posição do planeta e que a chance de ele vir da estrela hospedeira é de cerca de uma em 170 mil. Foi a primeira vez que uma emissão de rádio foi localizada em um exoplaneta.

O sinal detectado revela que o campo magnético no local da emisão é mais de 100 vezes aquele na superfície de Júpiter. Essa é a primeira medida direta do campo magnético em um exoplaneta e se mostra compatível com as previsões teóricas para planetas gigantes jovens.

Conhecer o campo magnético ajuda a entender como a atmosfera de um planeta interage com a estrela e fornece pistas sobre seu interior. Os pulsos também parecem variar com a rotação do planeta, de cerca de 9 horas, o que permitirá estudar a inclinação desse campo. Outros sete planetas gigantes, em cinco sistemas próximos, podem ser investigados com a mesma técnica.

Fonte: Ortiz Ceballos, Berger & Cendes, "Discovery of radio emission from the exoplanet β Pictoris b", arXiv:2609.16720 (2026). Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Beta_Pictoris_b

O NOBEL DE FÍSICA DE 2026 E A ASTRONOMIA EM FESTA

Ramachrisna Teixeira (IAG-USP)

Os neutrinos são partículas elementares eletricamente neutras e de massas tão pequenas que somente no final do século XX é que a ciência se convenceu que possuíam massa. Atravessam enormes quantidades de matéria praticamente sem qualquer interação. Nossos corpos são atravessados por bilhões dessas partículas a cada segundo e, naturalmente, nada sentimos.

Sua existência foi proposta em 1930 por Wolfgang Pauli (1900-1958), na tentativa de explicar um problema relacionado à radioatividade. Poucos anos depois Enrico Fermi (1901-1954) incorporou essa partícula à sua teoria da emissão de partículas beta e introduziu o nome neutrino, que significa, em italiano, “pequeno neutro”.

Finalmente, em 1956 essas partículas foram detectadas experimentalmente nas proximidades de um reator nuclear, confirmando sua existência. A partir daí, passaram a ser cada vez mais investigados em diferentes contextos, desde reações nucleares no interior do Sol até os raios cósmicos e explosões de estrelas.

Neste ano, o prêmio Nobel da Física foi concedido ao físico belga Francis Halzen professor da Universidade de Wisconsin-Madison, nos Estados Unidos, por suas contribuições decisivas para o Observatório de Neutrinos IceCube e para a descoberta de neutrinos de alta energia de origem astrofísica.

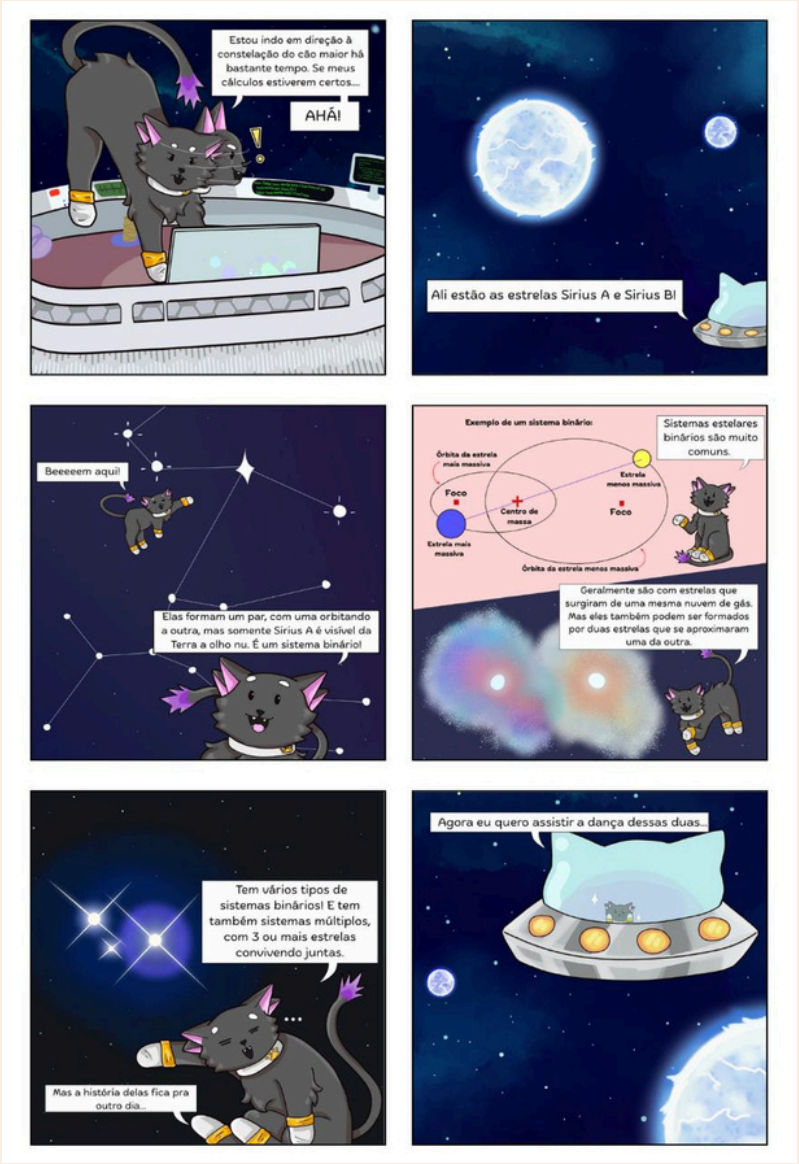
O IceCube é um dos maiores detectores de neutrinos do mundo. Está instalado na Antártida, próximo à Estação Amundsen-Scott, no Polo Sul geográfico. Sua característica mais extraordinária é utilizar um quilômetro cúbico de gelo profundo como detector de partículas. Mais de 5 mil sensores ópticos estão distribuídos em estruturas instaladas em perfurações no gelo, a profundidades entre 1.450 a 2.450 metros. Eles registram tênues sinais luminosos produzidos por partículas resultantes de raras interações de neutrinos com o gelo. A análise desses sinais permite estimar a energia e a direção de chegada dos neutrinos.

O sucesso dessa empreitada abriu uma nova janela de observações do Universo: a Astronomia de neutrinos, que oferece novas possibilidades para investigar alguns dos fenômenos mais energéticos e extremos do cosmos.

Instalações de superfície do observatório de neutrinos IceCube, na Antártida, próximo ao Polo Sul geográfico. O detector propriamente dito estende-se por um quilômetro cúbico de gelo profundo, instrumentado com milhares de sensores ópticos que registram a luz produzida nas raras interações dos neutrinos. Christopher Michel/Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0

Francis Halzen ganhador do Prêmio Nobel de Física de 2026. Althea Dotzour/UW–Madison

ASTRONOMIA EM QUADRINHOS



COLUNA DE RECOMENDACÃO

Mariana Milani - Instituto Principia

Grupos e clubes de astronomia emergem e submergem aqui e acolá. Em 2019, no campus da Unesp Rio Claro, surgiu o coletivo AstroLábia organizado por estudantes de diversos cursos de graduação. O grupo realizou observações do céu com telescópios e rodas de conversa sobre temas da astronomia. Em 2020, durante a pandemia, manteve suas atividades online através de grupos de estudos. Atena foi o grupo de estudos dedicado ao cosmos: junto ao professor Mario Novello, compartilharam reflexões sobre seu livro "O que é cosmologia?", "Cientistas da minha formação" e outros textos de cunho filosófico. Alguns encontros estão no YouTube do grupo. Em 2026 o grupo criou o Clube da Lábia, um clube do livro dedicado à ficção científica, distopia e fantasia. Em outubro o grupo lê "O problema dos três corpos" e realiza encontros online para compartilhar as experiências de leitura. Mais informações se encontram em instagram.com/a.astrolabia e no canal AstroLábia no YouTube.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS

IAG-USP Observatório Abrahão de Moraes 1972

CORPO EDITORIAL:

- Ana Faria
- Artur Arenque
- Beatriz Morais
- Bela Meyknecht
- Hellen Indrigo
- Hellen Pantoja
- João Victor
- Mariana Pontes
- Mariana Milani
- Rafael Tasca
- Rama Teixeira
- Sthephany Oliveira
- Suellen Camilo
- Verônica Aparecida
- Yasmin Carrijo

INSCREVA - SE 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 DESTE BOLETIM É INDEPENDENTE.

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