

Revista da Associação Brasileira de Planetários



Planetaria

Equinócio de outono - 2014

Número 1

Buracos
Negros
existem?

A VOLTA DE COSMOS



SHARON SHANKS: COMO SE FAZ UMA REVISTA
UM PLANETÁRIO NA ESCOLA NAVAL
EINSTEIN ESTAVA MESMO ERRADO?

Mar/2014 - Nº 1 - Ano 1

ISSN 2358-2251

Associação Brasileira de Planetários
DISTRIBUIÇÃO GRATUITA
VENDA PROIBIDA

“Em algum lugar, alguma coisa incrível está esperando para ser encontrada”

Carl Sagan

Você acaba de descobrir uma.

A Associação Brasileira de Planetários incentiva e ajuda órgãos públicos e privados na instalação de novos planetários, promove encontros e atividades para estimular o trabalho dos já existentes e divulga a importância educacional desses espaços - que atingem um público de milhares de professores e milhões de jovens pelo país. Anuncie aqui e faça a sua marca se encontrar com esses lugares incríveis. Seja parceiro da PLANETARIA - a revista da ABP.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PLANETÁRIOS
Fale conosco contato@planetarios.org.br

Estrelas gigantes na nebulosa de Carina. Imagem: NASA, ESA and Jesús Maíz Apellániz (Instituto de Astrofísica de Andalucía, Spain)

Planetaria

Mar/2014 - Nº 1 - Ano 1

Sumário

Obrigado por perguntar 06
Se eu pudesse realizar um desejo, seria que mais planetaristas compartilhassem suas experiências.

O planetário da Escola Naval 10
Para auxiliar no domínio da navegação astronômica, Marinha conta com o segundo planetário instalado no Brasil.

A nova jornada de Cosmos 12
Inspirada no sucesso da década de 80, a nova série Cosmos dá continuidade ao legado deixado pelo astrônomo Carl Sagan.

Escola dos Astros 17
No interior paulista, projeto ajuda a difundir Astronomia entre alunos do Ensino Básico.

Eu acredito em buracos negros 18
Um dos físicos mais importantes do mundo falou que eles não existem. Ou não foi bem assim...

O CÉU

Marte em oposição 25
A cada 26 meses Marte fica mais perto da Terra do que de costume. Mas nunca tão grande quanto a Lua.

COLUNA: O ALIENÍGENA

Einstein estava mesmo errado? 27
Teimosia do gênio alemão atravessa gerações e inspira cientistas a consolidarem cada vez mais o Universo da mecânica quântica.

NA ESTANTE

Guia Ilustrado Zahar - Astronomia e Atlas Ilustrado do Universo 29
Costumo dizer que há livros para se ler e há livros para se ter. Aqui, duas obras que se encaixam em ambas categorias.



10

ESCOLA NAVAL

Trigonometria esférica é um dos temas tratados no planetário.



12

COSMOS

Nova série, narrada por Neil deGrasse Tyson, estreia no Brasil.



18

BURACOS NEGROS

O que o físico Stephen Hawking andou falando.



25

A OPOSIÇÃO DE MARTE

Quando o planeta se aproxima, os boatos se espalham rapidamente.



Planetaria
Mar/2014 - Nº 1 - Ano 1 - 2ª edição

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PLANETÁRIOS

DIRETOR-PRESIDENTE
ALEXANDRE CHERMAN

DIRETOR FINANCEIRO
BASÍLIO F. FERNANDEZ

DIRETOR TÉCNICO-CIENTÍFICO
SANDRO GOMES

DIRETOR DE COMUNICAÇÃO E MARKETING
JOSÉ ROBERTO V. COSTA

SECRETARIA
Planetário da Univ. Federal de Goiás
Av. Contorno No 900, Parque Mutirama
Goiânia/GO - 74055-140
Fones (62) 3225-8085 e 3225-8028
Web: www.planetarios.org.br

REVISTA PLANETARIA

EDITOR-CHEFE
JOSÉ ROBERTO V. COSTA

EDITORES ASSOCIADOS
ALEXANDRE CHERMAN
SANDRO GOMES

REDATOR
JOSÉ ROBERTO V. COSTA

DESIGN GRÁFICO
JOSÉ ROBERTO V. COSTA

JORNALISTA RESPONSÁVEL
MARCUS NEVES FERNANDES

COLABORADORES DESTA EDIÇÃO
JACQUES DE OLIVEIRA R. LIMA
SHARON SHANKS
HEMERSON BRANDÃO
LEANDRO GUEDES
FABRIZIO CARLOS A. MONTEZZO
MARCOS TÚLIO PIRES

Para colaborar com textos, comentar ou
ANUNCIAR entre em contato pelo email
contato@planetarios.org.br

Editorial

A programação da TV geralmente não é vista como aliada da educação. Nas palavras de Groucho Marx, pseudônimo do célebre comediante estadunidense, “Acho a televisão muito educativa. Todas as vezes que alguém liga o aparelho, vou para outra sala ler um livro”.

Mas foi justamente desse veículo improvável que surgiu, nos anos 80, um programa revolucionário, capaz de transformar a vida de muitas pessoas. Fez isso comigo.

Naquela época, só havia uns 3 canais disponíveis na minha pequena cidade, onde livrarias vendiam basicamente material escolar e os livros que não fossem didáticos tinham de ser obtidos por reembolso postal.

Foi nesse lugar e nesse tempo que vivenciei algo extraordinário, que nunca mais se repetiu – por mais que esperasse. No precioso horário nobre, começou a ser exibida a propaganda de uma série sobre o espaço que iria estrear dali a pouco. Era mais que inédita. Nunca havia passado nada parecido, nem no tedioso canal educativo.

Vi colegas e professores comentando na escola. O impacto foi ainda maior quando o programa começou. Nem todos se interessaram, é claro. Mas quem gostou nunca mais esqueceu. Além da abordagem cativante, a série trouxe um nome a ser gravado para sempre na memória: Carl Sagan.

Assisti reprises, adquiri o livro (por reembolso postal), comprei o vinil da trilha musical, uma gravação em VHS sem legendas, mais tarde o CD e o DVD. Nesse interim, fui lendo mais livros de Sagan e outros autores, comecei a apreciar música clássica, *new age* e mais trilhas sonoras. Aprendi um pouco de inglês. Já gostava de Astronomia, mas foi ali que me senti apaixonado.

E meus interesses nunca mais se separariam do espaço. Perdoem-me pelo irrisório ensaio biográfico. Mas se não tivesse feito assim, estar aqui hoje, como editor desta publicação, faria muito menos sentido.

Não exagero ao afirmar que, sem a influência de Carl Sagan, seria improvável que tivesse trilhado o caminho que me trouxe aqui – e pode me levar além. Mas eu não poderia mesmo esperar que o impacto daquela série voltasse a ocorrer comigo. Este ano vai acontecer com outros jovens. Assim espero.

Estamos em um novo tempo. Há coisas extraordinárias acontecendo. Há riscos também. Mas se você chegou até aqui, deve desejar ir além. E a revista que você recebe assinala esse sentimento. Vai além da Associação Brasileira de Planetários, de seus membros – para cada educador e jovem em busca de inspiração. A jornada está (re)começando. Receba, com toda nossa dedicação, a **Planetaria**.

JOSÉ ROBERTO V. COSTA
Editor-chefe

PLANETARIA (ISSN 2358-2251), ano 1, nº1 é uma publicação trimestral da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PLANETÁRIOS (ABP), associação civil sem fins lucrativos, de interesse coletivo com sede e foro na cidade de Porto Alegre/RS, na Av. Ipiranga, 2000, CEP 90.160-091, CNPJ 02.498.713/0001-52, e secretária no Planetário da Universidade Federal de Goiás, na Av. Contorno, 900, Parque Mutirama, Goiânia/GO, CEP 74055-140.

CAPA: FOX/DIVULGAÇÃO. OS ARTIGOS ASSINADOS SÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DE SEUS AUTORES E NÃO REPRESENTAM NECESSARIAMENTE A OPINIÃO DOS EDITORES OU DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PLANETÁRIOS.



Mensagem do PRESIDENTE



Certa vez ouvi uma discussão inusitada entre um russo e um norte-americano, sobre quem teria de fato ganho a corrida espacial. Curiosamente, o norte-americano defendia que a Rússia era a vencedora, e o russo insistia que eram os Estados Unidos. Entendi perfeitamente o argumento pró-Rússia: se estamos falando de uma corrida, ganhou quem chegou primeiro. E não há dúvidas que os russos chegaram lá primeiro!

Mas a defesa russa pró-EUA é mais sólida. E combina mais com nosso idioma, onde usamos muito mais o termo “conquista espacial” do que “corrida espacial”. Para este meu amigo russo, qualquer um pode fazer algo uma vez (e pode até ser o primeiro a fazer!), mas fazer repetidas vezes, cada vez de forma mais bem sucedida, este é, para ele, o segredo do sucesso do programa espacial norte-americano.

Trago esta pequena anedota para enaltecer esta nossa SEGUNDA edição da **Planetaria**. Como disse o russo, qualquer um poderia fazer aquilo uma vez. Mas cá estamos, em nosso segundo *round*, agora oficialmente lançando o número 1 da revista. Talvez seja cedo para afirmar, mas creio que estamos frente a frente com um caso de sucesso!

Sucesso este que, mais uma vez, credito ao incansável espírito editorial do José Roberto.

E por falar em sucesso, permitam-me compartilhar, em primeira mão, uma excelente notícia que acabo de ter e queria muito dividir com todos os membros da ABP: desatamos o nó górdio bancário que estava nos prendendo.

Talvez não fosse do conhecimento de todos, mas passamos um longo inverno (na verdade, 5 estações inteiras!) sem ter acesso aos fundos da Associação. O modelo atual da nossa Associação, onde a sede acompanha o Diretor-presidente, causa este tipo de distorção. Mas este modelo vai mudar, para melhor, na medida em que agora temos uma secretaria permanente em Goiânia, e para lá transferiremos nosso endereço bancário muito em breve.

Finalmente desatamos este nó, e gostaria de parabenizar nosso Diretor-financeiro, que saiu de Feira de Santana rumo a Porto Alegre para, finalmente, *in loco*, por um fim às nossas pendências. E com isso no passado, outras pendências serão resolvidas. Pagamentos que estavam em suspenso serão feitos. E, claro, cobranças também.

Sim, sim. Estamos em fase de emissão dos boletos e em breve todos os sócios serão convidados a regularizar sua situação junto à ABP. Talvez esta não seja a melhor das notícias, afinal de contas... Quem eu estou querendo enganar? É claro que a notícia é boa. Sei que todos os nossos membros torcem para o sucesso de nossa Associação!

Juntem-se a nós em nossa felicidade e aproveitem mais este número da **Planetaria**!

ALEXANDRE CHERMAN
Diretor-Presidente da ABP

Obrigado por perguntar!



SHARON SHANKS

Editora da *Planetarian*, revista da
International Planetarium Society (IPS)

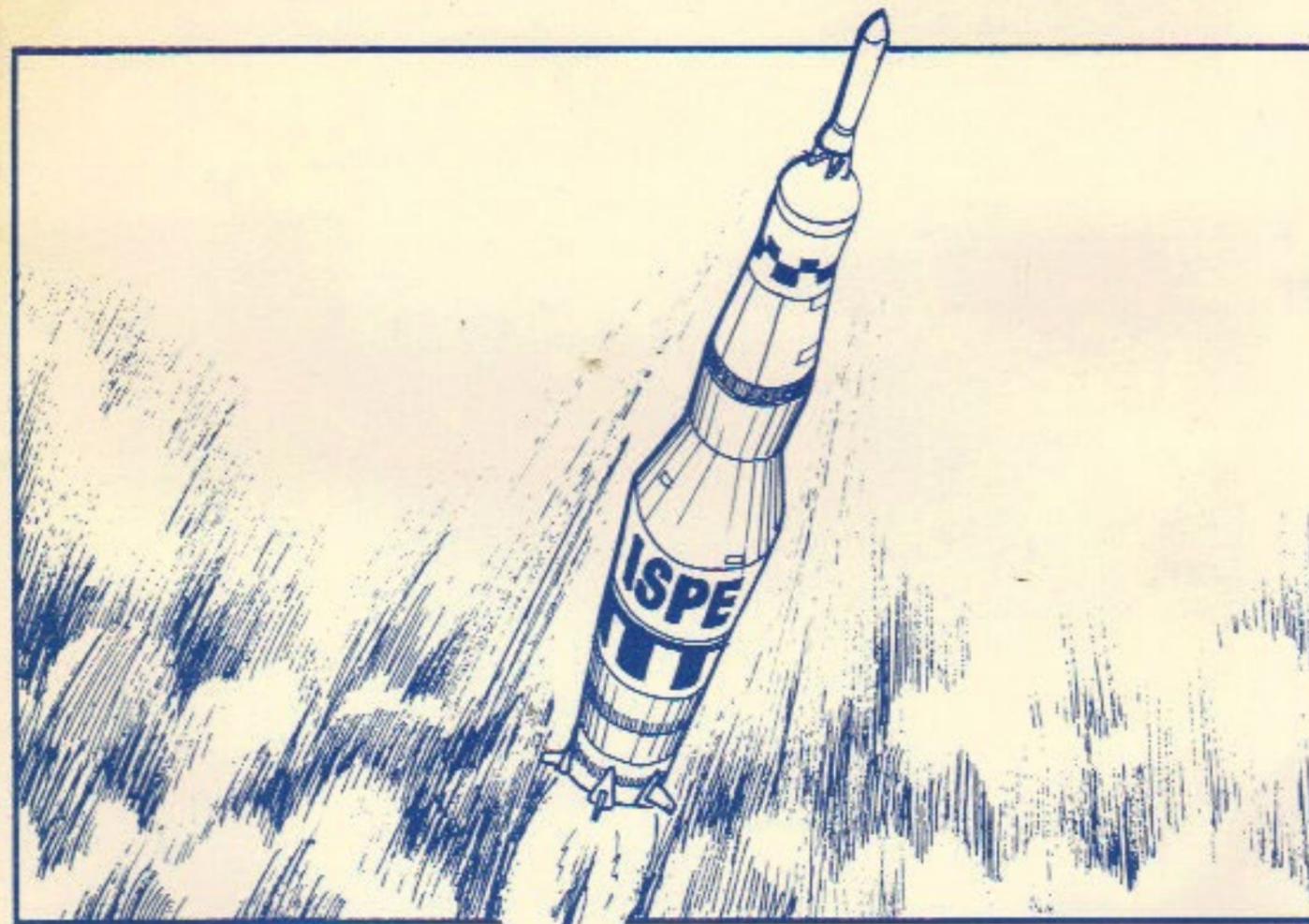
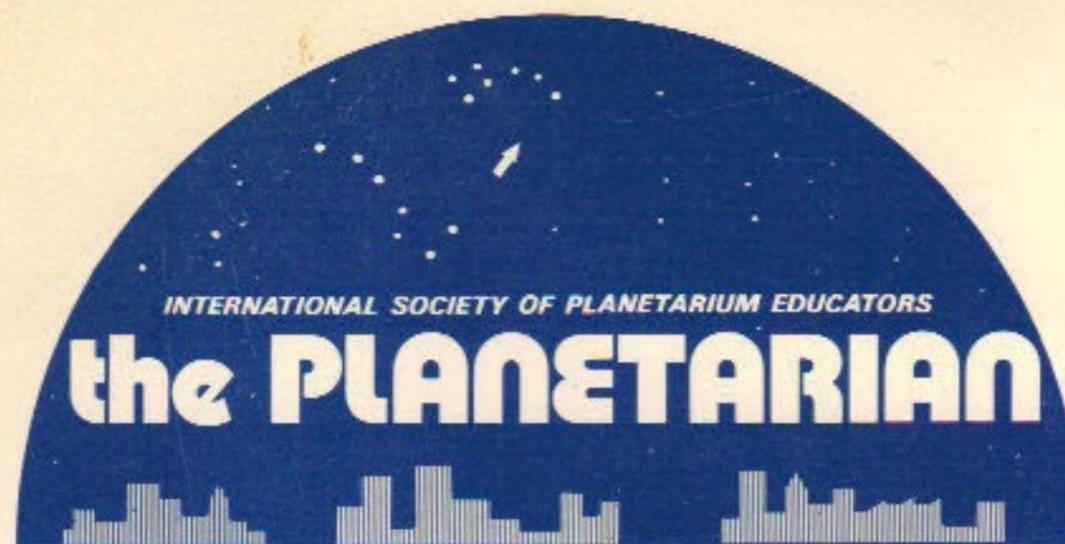
Se eu pudesse realizar um desejo para tornar meu trabalho mais fácil seria que mais planetaristas compartilhassem suas experiências

Olá! É uma honra fazer parte do número 1 da revista da ABP. Desejo a ela e a seus editores muita sorte nesta empreitada e espero que eles se divirtam tanto quanto eu produzindo esta revista sobre e para planetários.

Meu amigo Alexandre Cherman me convidou para escrever este artigo sobre a minha experiência como editora da *Planetarian*, a revista da *International Planetarium Society* (IPS). Eu me perguntei se deveria contar a história toda — sobre as longas jornadas de trabalho no computador, que vão até às 3 da manhã; sobre minha má alimentação devido à falta de tempo para preparar uma refeição de verdade; sobre não ter vida própria quatro vezes por ano...

Não. Acho que não vou falar sobre isso.

Eu vou lhes contar sobre a parte mais importante do meu trabalho: o compartilhamento. Ter a oportunidade de compartilhar notícias e informações sobre nossos colegas, sobre as novidades da nossa área, histórias inspiradoras e informativas — é isto o que eu vejo como a principal função da *Planetarian*, e que agora são coisas importantes também para a publicação de vocês. Compartilhar informações nos une e faz de nós uma comunidade de fato, mesmo que estejamos separados por milhares de quilômetros, por fronteiras políticas e por idiomas distintos.



Vol. 1, No. 1
June 21, 1972

Capa da primeira edição da revista da IPS, publicada em 1972.

Planetaristas

Se eu pudesse realizar um desejo para tornar meu trabalho mais fácil, ele seria: que mais planetaristas compartilhassem, por escrito, suas experiências. Conte-nos sobre as suas vitórias e conte-nos sobre os seus insucessos.

Por exemplo, uma dos meus maiores “fracassos” aconteceu quando eu conversava sobre a gravidade com um grupo pré-escolar. Eu perguntei: “o que aconteceria se, de repente, você soltasse o seu ursinho de pelúcia?”, imaginando que a resposta imediata seria “ele vai cair”. Uma voz miúda falou com firmeza: “ele vai se machucar”. Opá! Nada de deixar o ursinho cair; vamos fazer a experiência com uma bola, então... Lição aprendida!

Esta é apenas uma das pequenas lições que aprendemos no dia-a-dia e que nos levam a ser os planetaristas que somos hoje. Compartilhe estas experiências com os outros para que eles também possam aprender.

Muitas pessoas acham que seus empregos são tediosos. Que são rotina. “Não há nada especial no

que eu faço”, é o que eles pensam. Mas sabe de uma boa? Eles estão errados! Como você faz o que você faz, baseado em tudo o que você aprendeu ao longo de todos os seus anos de carreira, é muito interessante e vale a pena ser compartilhado com seus colegas, particularmente com aqueles de nós que nunca pensamos em fazer aquilo do jeito que você faz.

Para ter um artigo publicado nesta nova revista (ou na da IPS), você só precisa contar uma história e enviá-la. Conte esta história como você a contaria para um amigo, tomando um café (ou qualquer outra bebida de sua preferência). Ela não precisa ser perfeita. Este é o meu trabalho, e também o do editor de vocês: fazer uma revisão ortográfica e realizar uma ou outra correção eventual.

Diferentes formações

Uma coisa que eu aprendi em todos estes anos dentro da cúpula é que planetaristas têm diferentes formações. Alguns, como o Cherman, vêm da Ciência. Talvez até com um diploma de Astronomia. Mas alguns de nós talvez nem tenham concluído o Ensino Superior, mas compensam isso com muita experiência e talento. Alguns, como eu, são formados em “não-ciências”. Meu diploma é de Literatura Inglesa (Shakespeare e Tennyson são minha especialidade). Mas o que todos nós temos em comum é o amor pelas estrelas e uma vontade de compartilhar isso com as pessoas.

Muita gente me pergunta como eu me tornei a editora da *Planetarian*. É uma longa história, mas basicamente em me ofereci para este trabalho porque eu tinha experiência em Jornalismo. Fiz vários cursos relacionados a isso na faculdade, e trabalhei por sete anos em um jornal diário antes de voltar à Universidade

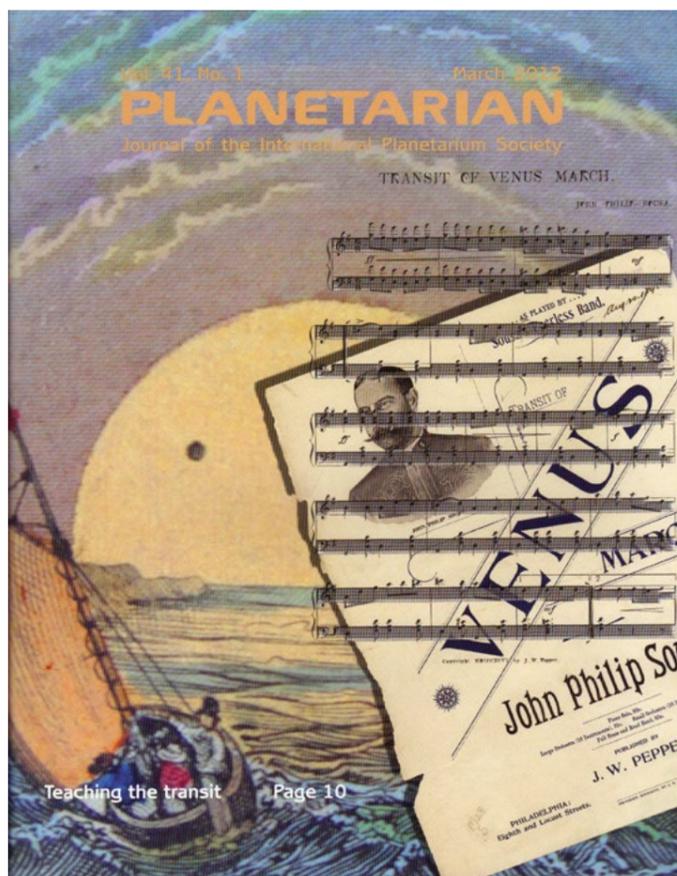


Imagem: divulgação IPS

Estadual *Youngstown* para trabalhar. Eu gostava de planejar uma página, com seus artigos e fotos, e sempre tentava fazer um layout agradável de ser visto e lido.

Eu me lembro claramente de gastar tempo demais uma certa noite (o jornal circulava pela manhã, então nosso turno de trabalho começava depois do almoço), preparando uma página que falava sobre os anéis de Saturno. Acho que era um artigo sobre a passagem da Voyager 2, em 1981. Nossa! Eu não sou tão velha assim, sou? Hoje,

só preciso dar o comando em meu computador e ele prepara o layout em segundos. Eu sempre fui fascinada pela Astronomia...

A *Planetarian* é uma paixão. Eu sempre tenho uma satisfação pessoal em receber todo o material original e moldá-lo em uma forma agradável para que vocês, meus colegas, leiam e gostem. Graças a programas como o *InDesign*, da Adobe, e outros semelhantes, produzir uma revista como a *Planetarian* pode ser trabalho para uma pessoa; pode até ser um trabalho para se fazer em casa, nas horas vagas.

Como nasce uma revista

Então... como uma *Planetarian* nasce? Cada número começa com uma grande quantidade de material chegando em meu e-mail, bem próximo do prazo final. Os colaboradores de longa data — April Whitt, Lars Broman, Susan Button, Loris Ramponi e Jack Northrup — tornam fácil esta parte do meu trabalho (menos um ou dois, que sempre precisam ser lembrados dos prazos). E, para o número de março, teremos dois novos colonistas: Jeff Bowen, que começará a escrever uma coluna sobre som, e Mark SubbaRao, que vai escrever a coluna *Data to Dome*.

Há também a mensagem do presidente, e eu já editei mensagens de cinco presidentes até agora. E, é claro, o Brasil está representado em todos os números com a tira de quadrinhos *PARTYcles*, do Alexandre Cherman.

Mas ou menos na mesma época, começo a receber os artigos. Alguns já são esperados, porque seus autores me contataram antes ou mandaram versões prévias. E há artigos que vem de outras fontes, como revistas e sites. Algumas vezes minha inspiração vem da nossa lista de discussão, a Dome-L, ou de comunicados oficiais da NASA, da ESA, do ESO ou da JAXA, por exemplo.

Uma vez que eu tenha todos os artigos lidos e editados e todas as imagens convertidas para o formato necessário (CMYK, tif), eu começo a fazer o layout. Dale Smith me avisa quantos anúncios teremos, e isso me dá uma idéia preliminar de quantas páginas eu vou precisar para fazer caber tudo.

O meu layout não muda muito de um número para o outro. Eu tento manter as colunas em ordem alfabética, para que os leitores possam encontrá-las de forma simples, mas os comentários sobre livros, as novidades, o calendário de eventos e a coluna *Last Light* (claro) sempre ocupam as últimas páginas.

Eu tento escolher o que considero ser o artigo principal e faço dele o foco da revista. É o primeiro que vocês vão ler. Seguem-se os demais, mas o artigo principal sempre ganha atenção especial, e é com ele que eu me divirto mais. Eu tento ser criativa em relação ao layout, os espaçamentos, as imagens e as cores.

O resto geralmente vai se encaixando. Não gosto de ter “saltos”, mas às vezes é impossível fazer os artigos caberem em duas ou três páginas sem cortá-los demais.

Eu quase nunca tenho uma idéia pré-

estabelecida para a capa. A capa normalmente “se resolve sozinha”, muitas vezes graças às imagens enviadas com as notícias internacionais. Somente uma ou duas vezes eu acabei com uma edição sem imagens na capa; e resolvi isso pedindo autorização para o uso de uma imagem feita por Lynnette Cook. Em outra ocasião montei uma colagem com várias imagens.

Quando tudo está pronto e revisado, o arquivo digital vai para a gráfica, que tem feito sempre um excelente trabalho para nós. As cópias impressas vão para um serviço de entrega, para processamento e envio.

Quando o produto impresso está pronto, eu faço mais uma revisão e gero um arquivo para ser disponibilizado no issuu.com, acrescentando links onde quer que eles sejam necessários. Minha meta pessoal é ter isso pronto para o *download* de todos na primeira segunda-feira da primeira semana completa do mês de publicação, e quando tudo está pronto faço o anúncio oficial no site da IPS (www.ips-planetarium.org).

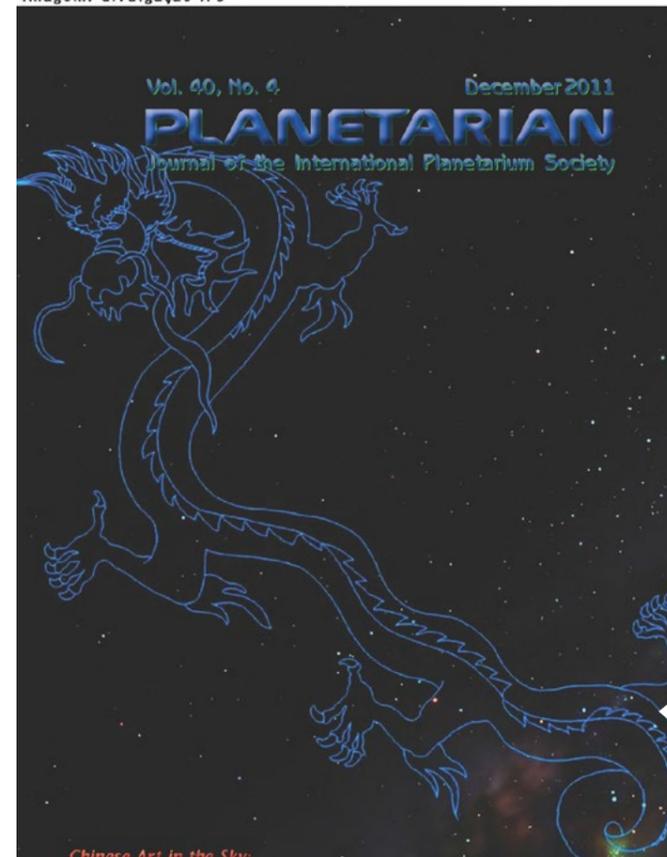
Depois disso ou vou me dedicar a todas as outras coisas que deixei de lado enquanto estava concentrada no meu trabalho de editora, mas logo tudo começa de novo!

Esta é a *Planetarian*, em resumo. Torço para que todos vocês enviem artigos para a revista da ABP, mas que não se esqueçam dos seus colegas internacionais e enviem artigos para a revista da IPS também!

Tradução: Alexandre Cherman

Planetarian, a revista da IPS.

Imagem: divulgação IPS



Chinese Art in the Sky



Foto: Daniel Weneck

O planetário da Escola Naval

Além da importância didática, o local também é uma concorrida atração cultural, recebendo desde delegações oficiais até estudantes



JACQUES DE OLIVEIRA ROCHA LIMA

Capitão-de-Fragata

Instrutor de Navegação Astronômica da Escola Naval

Muitos podem se perguntar o motivo de existir um planetário na Escola Naval. Outros nem sequer sabem de sua existência.

Mas para que isso tudo seja mais bem compreendido, devemos começar explicando um pouco o que é a navegação astronômica.

A navegação astronômica é um dos mais antigos métodos de navegação para determinar a posição do navio no mar, por meio da observação dos astros celestes. Na disciplina "Navegação astronômica", que é ministrada aos aspirantes que cursam o último

ano da Escola Naval, ressalta-se a importância de três conhecimentos fundamentais para o completo aproveitamento da matéria.

O primeiro é a geometria descritiva que permite compreender e visualizar as relações entre as esferas terrestre e celeste, com os respectivos movimentos do observador na Terra e dos astros no céu. Essas relações permitem apresentar ao aspirante o triângulo esférico de posição, demarcado na esfera celeste, e que representa o equacionamento do problema da localização do navio no mar.

O segundo conhecimento fundamental desenvolvido na disciplina Navegação astronômica é a trigonometria esférica, ferramenta indispensável para solução do equacionamento do triângulo esférico de posição e, conseqüentemente, da posição do navio no mar.

Entretanto, para que a geometria descritiva e a trigonometria esférica sejam exercitadas é necessário o terceiro conhecimento fundamental: a astronomia de posição, que permite ao aspirante compreender a localização dos astros na esfera celeste e seu movimento ao longo do tempo.

Para que tudo isso fosse devidamente ensinado e melhor visualizado, a Marinha do Brasil entendeu que a melhor solução seria construir um planetário no local onde os aspirantes eram instruídos, a Escola Naval, que fica localizada na Ilha de Villegagnon, na cidade do Rio de Janeiro, instituição mais antiga de ensino superior no país.



Capitão Rocha Lima recebe crianças no planetário.

Foto: Daniel Weneck.

Desse modo, em 31 de outubro de 1960, foi iniciada a sua construção, concluída em pouco mais de seis meses, precisamente no dia 5 de maio de 1961. O resultado da obra foi um belíssimo planetário, o segundo instalado no Brasil, que dispunha de 45 assentos concêntricos-cônicos em duas fileiras distintas. No seu centro se encontrava o equipamento de projeção *Spitz A-2*, que foi utilizado durante 45 anos.

Com o avanço da tecnologia, o planetário da Escola Naval sofreu um *upgrade* em 2007, quando houve a substituição do equipamento de projeção, sendo instalado o *Digitarium Alpha 2 (DA2)*, acoplado à um projetor multimídia (modelo PT-D 3500U, da Panasonic).

Com esta atualização se tornou possível a melhor observação da esfera celeste, na qual podemos visualizar melhor as constelações, com suas principais estrelas, além de planetas e nebulosas. Sem contar que ainda temos a possibilidade de posicionar o navegante em qualquer lugar do globo terrestre, simulando o céu daquele local.

Além de dispormos dos mais diversos recursos, tais como a visualização das Grades Azimutal e Equatorial e identificação dos Polos Sul e Norte elevados, tem-se ainda a simulação, durante o dia ou noite, do movimento da Esfera Celeste, o que facilita muito o aprendizado da matéria.

Com todos esses recursos, os futuros oficiais da

Marinha do Brasil passam a dominar completamente o complexo processo da Navegação Astronômica, possibilitando que a Marinha cumpra a missão de patrulhar e proteger as nossas riquezas até a fronteira Leste de 200 milhas náuticas.

Além do intuito didático, o planetário também é uma atração cultural, sendo visitado diversas vezes por delegações oficiais e diferentes grupos, tais como colégios, universidades, escoteiros etc.

Além disso, todo ano, no mês de outubro, acontece a Regata à Vela Escola Naval, onde diversas atividades são promovidas e o planetário é a atração mais concorrida, sendo apresentado à comunidade de vela, nacional e internacional, e de todo o Rio de Janeiro em várias sessões ao longo de todo o dia.

Em 13 de março de 2013 foi inaugurada uma placa homenageando o Doutor Miécio Hônkis, que participou ativamente na implantação do planetário. Um astrônomo por diletantismo, que exerceu a Vice-Presidência da Associação Brasileira de Astronomia por quase 15 anos, até 1970.

Por fim, o Planetário da Escola Naval, como instrumento de ensino, é eficaz e indispensável no domínio da Navegação Astronômica, tornando a Marinha independente da utilização do sistema GPS (*Global Positioning System*). ●



Interior da sala de projeção do planetário da Escola Naval, no Rio de Janeiro.

Foto do autor.

A Nova Jornada de COSMOS

Já era hora de tirarmos novamente a *Nave da Imaginação* do hangar. Uma nova jornada, mas com a mesma missão



HEMERSON BRANDÃO
Jornalista freelancer
Editor da antiga revista "Macrocosmo"

Lançada há 34 anos, a série "Cosmos - Uma viagem pessoal" é um marco na divulgação científica em programas de televisão. A bordo da Nave da Imaginação, o astrônomo Carl Sagan nos convidou com seu sotaque e carisma inconfundíveis para uma viagem através do espaço e do tempo. Sua missão era resgatar nas pessoas uma conexão mais íntima com as maravilhas do nosso Universo.

A série, em 13 episódios, foi ao ar em 1980, por meio da PBS, a TV pública dos Estados Unidos. Baseada no livro homônimo, que já era um *best-seller*, fomos levados a conhecer de forma filosófica, elegante e até mesmo poética a experiência científica da humanidade durante a história. Sucesso de público e de crítica, Cosmos foi exibida em mais de 175 países e visto por mais de 750 milhões de pessoas. Nada mal para uma série de divulgação da Ciência.

No Brasil, ela foi apresentada na época pela TV Globo. Tanto aqui, como em outras partes do mundo, a série inspirou uma geração de futuros cientistas.

O pioneirismo da série mostrou que era possível divulgar Ciência para o grande público. Ela inspirou muitas outras produções televisivas do gênero. No entanto, nenhuma conseguiu tamanho sucesso. Até agora.

Parte deste sucesso se deve à experiência e poder carismático de Carl Sagan. Ele foi professor de Astronomia e Ciências Espaciais durante 30 anos, primeiro em Harvard e depois em Cornell. Sagan também foi autor de dezenas de artigos e livros científicos e de divulgação. Tornou-se o principal nome ligado à divulgação científica e ao combate de pseudociências no século 20.

Muito do que Carl Sagan apresentou em sua série visionária mostra-se bastante atual nos dias de hoje. No entanto, três décadas se passaram. Avançamos nosso conhecimento científico, ampliamos nossa visão do Universo e nos deparamos com muitos outros mistérios. Já era hora de tirarmos novamente a Nave da Imaginação do hangar. Uma nova jornada, mas com a mesma missão.

A viagem continua

Desde a morte prematura de Carl Sagan, Ann Druyan (viúva de Carl) e o astrônomo Steven Soter, co-criadores da série original, já rascunhavam a possibilidade de criar uma continuação para Cosmos. Mas somente através de um contato com Seth MacFarlane, que o projeto começou a ganhar forma. Seth é o criador das séries animadas "Family Guy" e "American Dad". Ele é um fã convicto de Carl Sagan, pertencente à geração que cresceu assistindo Cosmos. Em 2009, ao saber da ideia de uma continuação para a série Cosmos, abraçou a causa e levou o projeto aos diretores do canal Fox. Em agosto de 2011, era anunciado oficialmente o lançamento da nova produção para 2014.



Sagan durante as gravações da série original.
Foto: Library Congress of USA.

“Nunca houve um momento mais importante e oportuno para o ressurgimento de Cosmos do que agora. Quero fazer com que esta produção seja tão divertida, chamativa e excitante que as pessoas que não têm nenhum interesse na Ciência assistam simplesmente porque é espetacular”, disse MacFarlane.

A nova série, com cara de superprodução, também terá 13 episódios, com duração de 1 hora cada, e deve continuar a jornada iniciada por Carl Sagan, décadas atrás. Temas como Big Bang, origem da vida e outros mistérios do Universo são abordadas em “Cosmos – Uma odisseia no espaço-tempo”.

Elementos da série original, como o calendário cósmico, também estarão presentes na nova produção. Diferente do formato original, inspirada numa singela semente de dente-de-leão, a nova Nave da Imaginação aparece totalmente repaginada.

Outra novidade são as intervenções históricas. Antes elas eram retratadas com atores. Agora serão apresentadas na forma de desenho animado e parte da narração é feita pelo próprio Seth MacFarlane.

“É muito emocionante dar uma volta novamente na Nave da Imaginação”, afirmou Ann Druyan. “Estamos viajando a lugares onde nenhum de nós esteve antes, utilizando recursos que não existiam durante a série original. E, ainda assim, o sentimento que nos produz esta experiência é muito parecido com o da primeira vez”, diz.

A trilha sonora é de autoria de Alan Silvestri, e não de Vangelis (entre outros), como na série original. Entre filmes de sucesso como “De volta para o Futuro”, “Forrest Gump” e “O voo do Navegador”, Alan também foi o responsável pela trilha do filme “Contato”, de Robert Zemeckis, adaptação do romance escrito por Carl Sagan e estrelado por Judie Foster.

A direção fica por conta de Brannon Braga, conhecido pelo trabalho na franquia “Star Trek” (“Jornada nas Estrelas”), além de outras séries de ficção científica.

Neil DeGrasse

Para apresentar a nova série, foi escolhido nada menos que o astrofísico Neil deGrasse Tyson, para ser o sucessor de Carl Sagan.

Ainda pouco conhecido pelo público geral no Brasil,



Novidade: animação para contar histórias.
Imagem: Fox / Divulgação



Mais novidades: uma nova nave imaginária.
Imagem: Fox / Divulgação



Tyson e Ann Druyan.
Foto: Fox / Divulgação



Do macro ao microcosmos, como na série original.
Imagem: Fox / Divulgação

Neil é uma figura famosa nos Estados Unidos, sendo convidado frequentemente em talk shows televisivos. Ele é professor e diretor do planetário Hayden, do Museu Americano de História Natural. É autor de livros, colunista em revistas e apresentador de programas de rádio e televisão. Bem à vontade na frente das câmeras, divulgando a Ciência e combatendo as pseudociências, Neil deGrasse parece ser uma escolha acertada.

Exemplo de tamanha influência no assunto, ocorreu recentemente, na época do lançamento do filme “Titanic em 3D”. Neil enviou uma carta à James Cameron, diretor do filme, reclamando da cena da personagem Rose, deitada sobre um pedaço de madeira, após o naufrágio. As constelações que apareciam na tela não estavam corretas para aquela data e região do Atlântico. O filme foi reeditado a tempo de ir ao cinema, com as estrelas corretas.

Outra curiosidade que muitos não devem saber é que Neil deu origem, sem querer, ao conhecido *meme*

“Uii”, compartilhado em redes sociais de todo mundo. Em 2011, durante uma entrevista para o site *Big Think*, Neil ficou sem palavras ao ser questionado sobre a vida do físico Isaac Newton. Seus gestos e expressão ficaram immortalizados no *meme*.

Neil deGrasse também possui uma ligação especial com Carl Sagan. Quando Neil tinha apenas 17 anos, em 1976, ainda indeciso sobre qual faculdade de Astronomia seguir, recebeu uma carta inesperada de um famoso astrônomo da televisão. Carl Sagan ficou sabendo do interesse de Tyson por estudar na Cornell, universidade na qual ele dava aula. Carl convidou o garoto e apresentou pessoalmente o seu laboratório.

No fim, Neil deGrasse optou por Harvard. Mas ele nunca esqueceu do gesto de Carl Sagan, inspirando-o a também se tornar num divulgador de Ciência. Mal sabia ele que décadas mais tarde continuaria a viagem de seu mentor.

Lista de episódios

Cosmos – Uma viagem pessoal Cosmos – A personal Voyage, 1980

- 01 – Os limites do Oceano Cósmico (*The Shores of the Cosmic Ocean*)
- 02 – As origens da vida (*One Voice in the Cosmic Fugue*)
- 03 – A harmonia dos mundos (*Harmony of the Worlds*)
- 04 – Céu e inferno (*Heaven and Hell*)
- 05 – Os segredos de Marte (*Blues for a Red Planet*)
- 06 – Histórias de viajantes (*Travellers' Tales*)
- 07 – A espinha dorsal da noite (*The Backbone of Night*)
- 08 – Viagens no espaço e no tempo (*Journeys in Space and Time*)
- 09 – A vida das estrelas (*The Lives of the Stars*)
- 10 – O limiar da eternidade (*The Edge of Forever*)
- 11 – A persistência da memória (*The Persistence of Memory*)
- 12 – Enciclopédia galáctica (*Encyclopaedia Galactica*)
- 13 – Quem pode salvar a Terra (*Who Speaks for Earth?*)

// É emocionante dar uma volta novamente na nave da imaginação. //
Ann Druyan

Cosmos – Uma odisseia no espaço-tempo Cosmos – A Spacetime Odyssey, 2014

- 01 – De pé na Via Láctea (*Standing Up in the Milky Way*)
- 02 – Coisas que as moléculas fazem (*Some of the Things That Molecules Do*)
- 03 – Quando o conhecimento venceu o medo (*When Knowledge Conquered Fear*)
- 04 – Escondido na luz (*Hiding in the Light*)
- 05 – Um céu cheio de fantasmas (*A Sky Full of Ghosts*)
- 06 – Aprofundando (*Deeper, Deeper, Deeper Still*)
- 07 – Sala limpa (*The Clean Room*)
- 08 – Irmãs do Sol (*Sisters of the Sun*)
- 09 – O garoto elétrico (*The Electric Boy*)
- 10 – Os mundos perdidos do planeta Terra (*The Lost Worlds of Planet Earth*)
- 11 – Os imortais (*The Immortals*)
- 12 – O mundo livre (*The World Set Free*)
- 13 – Sem medo da escuridão (*Unafraid of the Dark*)



O fascinante "Calendário Cósmico" proposto por Sagan também está na nova série.
Imagem: Fox / Divulgação

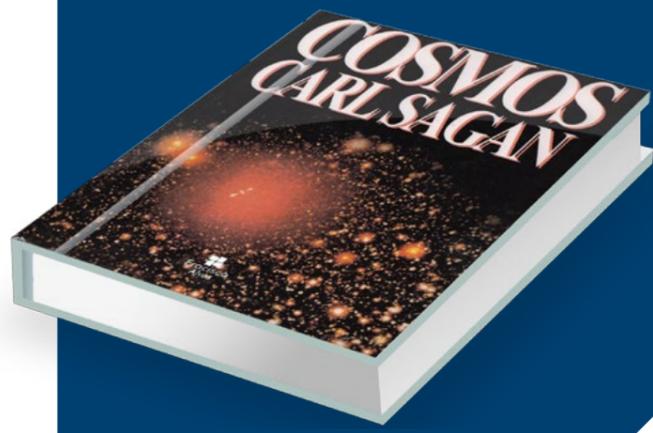
"O objetivo da série é mostrar como a compreensão do mundo continua a nos afetar profundamente como um indivíduo, como uma nação, como uma espécie", afirma Neil.

Estreia

A nova série estreia no ano em que Carl Sagan faria 80 anos. Ela representa uma aposta da Fox, ao ser exibida em horário nobre e fora da programação típica do canal. O canal Fox não possui uma grade especializada em programas científicos. A disposição e a coragem são no mínimo louváveis, mas corre-se o risco da série ser rejeitada pelo público habitual do canal.

O lançamento ocorre durante o mês de março de 2014, em 170 países e em 48 idiomas. "De pé na Via Láctea", o primeiro episódio da série, é apresentado simultaneamente em todos os canais pagos da Fox e também da NatGeo (pertencente ao grupo Fox). Impactante como a série original, esta deverá ser a maior estreia de uma série de televisão da história, até então.

O livro *Cosmos*, também lançado em 1980, se tornou o mais vendido de todos os tempos no campo da divulgação científica. Em 2012, a Biblioteca do Congresso norte-americano decidiu que esse "complemento impresso" da série era um dos 88 livros que deram forma aos Estados Unidos. Com um texto primoroso e ricamente ilustrado, ele fascina até hoje e é leitura obrigatória para quem tem curiosidade pela natureza. Na verdade, essa é uma daquelas obras que pode mudar a vida dos que a leem.



A ESCOLA DOS ASTROS

PROJETO DE EXTENSÃO DIFUNDE ASTRONOMIA NO ENSINO BÁSICO



FABRIZIO MONTEZZO
Graduando em Física
Unesp - Rio Claro/SP

O Projeto de Extensão Universitária Observação do Céu Noturno por Alunos da Rede de Ensino Básico, "Escola dos Astros", no Campus de Rio Claro na UNESP, teve início em 2012, e, desde então, atendeu mais de 18 escolas, em um total estimado de mais de 1.800 alunos se envolvendo diretamente com a Astronomia.

O projeto visa difundir a Astronomia e ciências afins para alunos da rede de ensino básico da cidade de Rio Claro, localizada no interior de São Paulo, e região.

Com apoio da Pró-reitoria de Extensão (PROEX) e em parceria com o Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, o projeto é coordenado pelo Prof. Dr. Nelson Callegari Jr. e conta com quatro monitores, Fabrizio Carlos Anunciato Montezzo, Leonardo Gonçalves da Silva, João Eduardo de Souza da Fonseca e Leandro Neudi, todos estudantes de graduação em Física na UNESP/Rio Claro,

Proporcionando aos alunos uma experiência impar no envolvimento

com Ciência, a "Escola dos Astros" constitui um importante instrumento na divulgação da Astronomia, engajando jovens, lhes apresentando o Universo em palestras e observações astronômicas, auxiliando na formação dos alunos para o conhecimento humano e mostrando uma nova visão no ensino em geral, não muito explorada no cotidiano dos estudantes.

O objetivo da "Escola dos Astros" é atingir o maior número de alunos da rede de ensino, trazendo para a linguagem da escola uma noção básica das Ciências Naturais como um todo, empregando a multidisciplinaridade, elucidando conceitos básicos, fazendo uma ponte com o dia a dia e o cotidiano.

As palestras, que precedem as observações astronômicas, são bem ecléticas, sendo focadas tanto no Sistema Solar, explicando sobre o Sol, os planetas terrestres, os gigantes gasosos, nossa Lua e outros satélites do Sistema Solar, passando por asteroides, cometas

e missões espaciais, a galáxia, galáxias vizinhas, dando uma visão aos alunos sobre a imensidão do Universo.

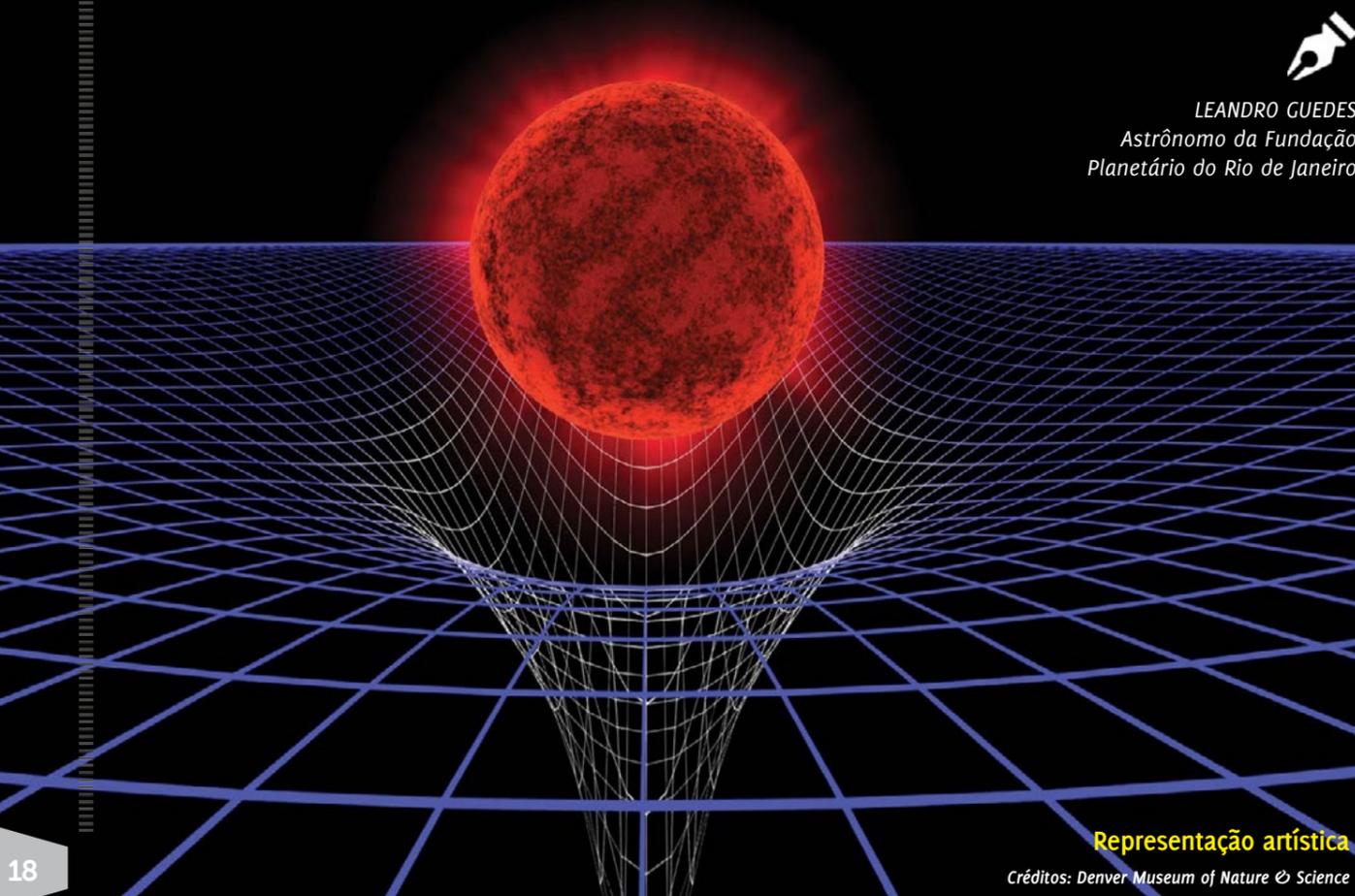
Quando realizamos palestras no período diurno, mostramos as manchas solares na projeção da luz do Sol por um telescópio, explicando como manuseá-lo.

Os alunos ficam maravilhados com essa exposição. Nas atividades noturnas, eles têm a oportunidade de observar, para muitos de forma inédita, estrelas duplas, aglomerados estelares, planetas e constelações, a Lua e suas crateras, os anéis de Saturno, e os satélites galileanos quando observamos o planeta Júpiter.

Quando há um primeiro contato com o telescópio, seja por alunos ou professores, nos sentimos gratificados com a possibilidade de proporcionar tal experiência. E ao final de cada palestra, refletimos sobre a importância de mais um trabalho realizado na divulgação da Ciência.

Eu acredito em Buracos Negros

No início eles eram apenas um exercício matemático. Então, a própria natureza nos mostrou um meio de serem reais. Agora, um dos físicos mais importantes do mundo falou que eles não existem. Ou não foi bem isso?



LEANDRO GUEDES
Astrônomo da Fundação Planetário do Rio de Janeiro

Representação artística

Créditos: Denver Museum of Nature & Science

Buracos negros são assunto frequente em qualquer planetário do mundo. Ocupam um lugar importante no imaginário popular, muitas vezes, o mesmo lugar ocupado por forças sobrenaturais, fantasmas, duendes, monstro do Lago Ness, Pé Grande e até pelo ET de Varginha. A diferença é que buracos negros existem. Ou não.

Os buracos negros apareceram primeiramente em cálculos da física teórica e foram tidos por muito tempo apenas como exercício matemático. Ou seja, nasceram sem existir. Mais tarde, a Astrofísica mostrou que estrelas com muita massa podiam dar origem àqueles objetos teóricos que tinham aparecido em cálculos feitos no papel. Foram identificados diversos candidatos a buraco negro. E agora, em um pequeno artigo que já se tornou clássico [1], o físico inglês Stephen Hawking, que dedicou grande parte de sua carreira a estudar esses objetos, disse que buracos negros não existem.

História

O primeiro vislumbre do que seria um objeto desse tipo apareceu em maio de 1783, numa carta de John Michell para Henry Cavendish, onde o remetente discutia um método para se determinar algumas propriedades físicas das estrelas [2].

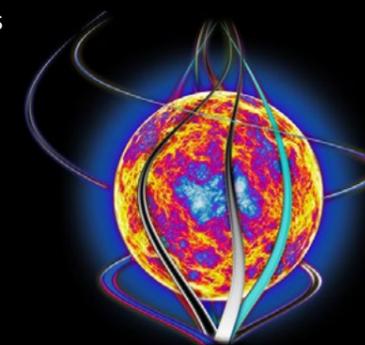
No parágrafo de número 16, Michell descreve uma esfera tal que algo "...caindo de uma altura infinita para ela teria adquirido em sua superfície velocidade maior do que a da luz, consequentemente... toda a luz emitida a partir de tal corpo seria forçada a retornar em direção a ele por sua gravidade própria". Essa esfera era a descrição de uma "estrela escura", e continha uma das principais definições de buraco negro: um objeto no qual a velocidade de escape é maior que a velocidade da luz.

Em 1915 o cenário da cosmologia mudou radicalmente quando Albert Einstein publicou sua

Teoria da Relatividade Geral, que via a gravitação não como o produto de uma força, como na física newtoniana, mas como consequência de uma distorção no espaço-tempo. A causa da distorção é a massa, assim como é a massa a fonte da força gravitacional na física clássica newtoniana.

Poucos meses após o aparecimento desse novo conceito de gravidade, o físico alemão Karl Schwarzschild encontrou uma solução das equações que descreviam o campo gravitacional da Relatividade Geral para uma esfera massiva sem rotação. Sua solução mostrou que havia um limite de raio tal que, se a massa da esfera estivesse concentrada em um espaço menor, qualquer coisa que cruzasse esse raio cairia no objeto central. Qualquer coisa, até mesmo a luz.

Einstein adorou a solução de Schwarzschild, mas considerou que um objeto assim não poderia existir. Afinal, que mecanismo na natureza poderia fazer tal coisa?



Estrela moribunda.
Concepção do artista Jonathan Alex Jackson.

Um buraco negro com a massa da Terra deveria ter um raio máximo de aproximadamente 9 milímetros, e um com a massa do Sol deveria ter aproximadamente 3 quilômetros. "Isso não existe. Que mecanismo na natureza poderia promover uma compactação de massa nessas proporções?", perguntavam-se Einstein e outros cientistas. Anos mais tarde, a Astrofísica respondeu essa pergunta: a morte de uma estrela massiva.

Equilíbrio x colapso

Enquanto uma estrela está brilhando, emitindo sua luz e calor para o espaço, temos o equilíbrio entre sua força gravitacional, que tende a puxar todo o material da estrela para dentro, e a força da pressão gerada pelas reações de fusão nuclear, que tende a jogar o material da estrela para fora.

[1] Hawking, S. W., Information Preservation and Weather Forecasting for Black Holes, arXiv, 2014 - disponível em: <http://arxiv.org/pdf/1401.5761.pdf>

[2] Rev. John Michell, B. D. F. R. S. em carta para Henry Cavendish, Esq. F. R. S. and A. S. John Michell, On the Means of Discovering the Distance, Magnitude, &c. of the Fixed Stars, in Consequence of the Diminution of the Velocity of Their Light, in Case Such a Diminution Should be Found to Take Place in any of Them, and Such Other Data Should be Procured from Observations, as Would be Farther Necessary for That Purpose, Philosophical Transactions of the Royal Society of London - Vol. 74, (1784) , pp. 35-57 - disponível em URL: <http://www.jstor.org/stable/106576>

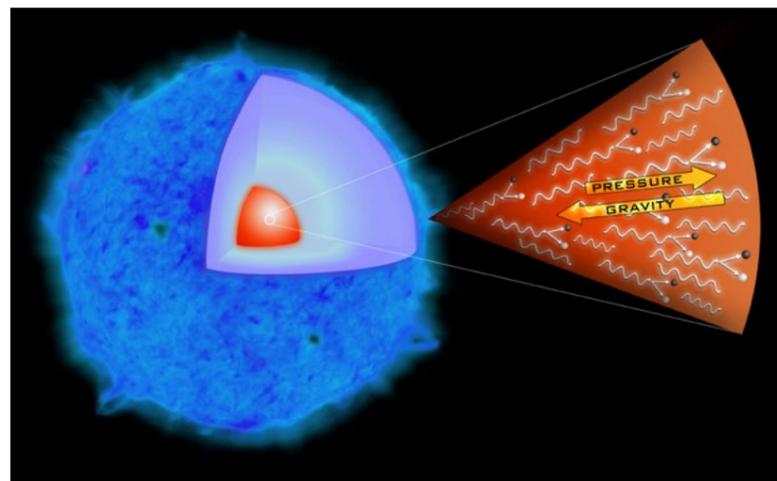
Ao longo da vida de cada estrela ocorre um contínuo jogo de sincronismo entre essas duas forças. Quando, finalmente as reações de fusão cessam definitivamente, a estrela colapsa por sua própria gravidade, acontecendo o que chamamos de colapso gravitacional. O que resta desse processo depende da massa da estrela.

Nosso Sol e estrelas com massa semelhante à dele terminam sua existência como estrela liberando parte de seu material para o espaço e deixando na região central um objeto denso que chamamos de anã branca.

A anã branca não produz mais energia por reações de fusão nuclear, como acontece dentro de uma estrela, e o pouco brilho que emite tem origem no calor ali armazenado.

Estrelas mais massivas passam pelo evento conheci-

do como supernova, uma violenta explosão que se segue ao colapso gravitacional. A liberação de energia nesse processo é tanta, que uma única supernova pode brilhar mais que uma galáxia inteira. Apenas esse evento consegue fabricar os elementos mais pesados da tabela periódica, como ouro ou urânio.



Enquanto está brilhando, a estrela encontra-se em equilíbrio entre a força gravitacional e a pressão gerada pelos seus gases.

Crédito: NASA / CXC / M. Weiss.

O remanescente disso é uma nebulosa quimicamente rica expandindo-se para o espaço e um objeto central gravitacionalmente colapsado, que pode ser uma estrela de nêutrons ou um buraco negro.

Pulsares

A descoberta do primeiro pulsar em 1967 lançou um lampejo de realidade sobre a ideia dos objetos gravitacionalmente colapsados. Um pulsar é uma estrela de nêutrons posicionada de tal maneira que, em cada rotação, a radiação emitida ao longo do eixo de seu forte campo magnético aponta para a Terra, o que produz pulsos de emissão em nossa direção. Depois da detecção das estrelas de nêutrons, o processo de extinção de estrelas supermassivas se mostrou um mecanismo que poderia tornar real aquele objeto

que tinha aparecido em soluções das equações da relatividade geral.

O que as equações mostraram, e a Astrofísica mostrava que poderia ser real, é o que matematicamente se chama de singularidade. Aplicando a matemática à física, no caso do buraco negro, essa situação nos leva a uma singularidade gravitacional. A descrição matemática mostra uma distorção infinita no espaço-tempo, com toda a massa do buraco negro concentrada numa região de volume zero. Em vez de dizer que isso é esquisito ou bizarro, dizemos que é singular, o que é praticamente a mesma coisa.

Mas o grande problema com os buracos negros não é o fato de serem singularidades gravitacionais. Eventualmente, singularidades aparecem em teorias físicas e mostram um

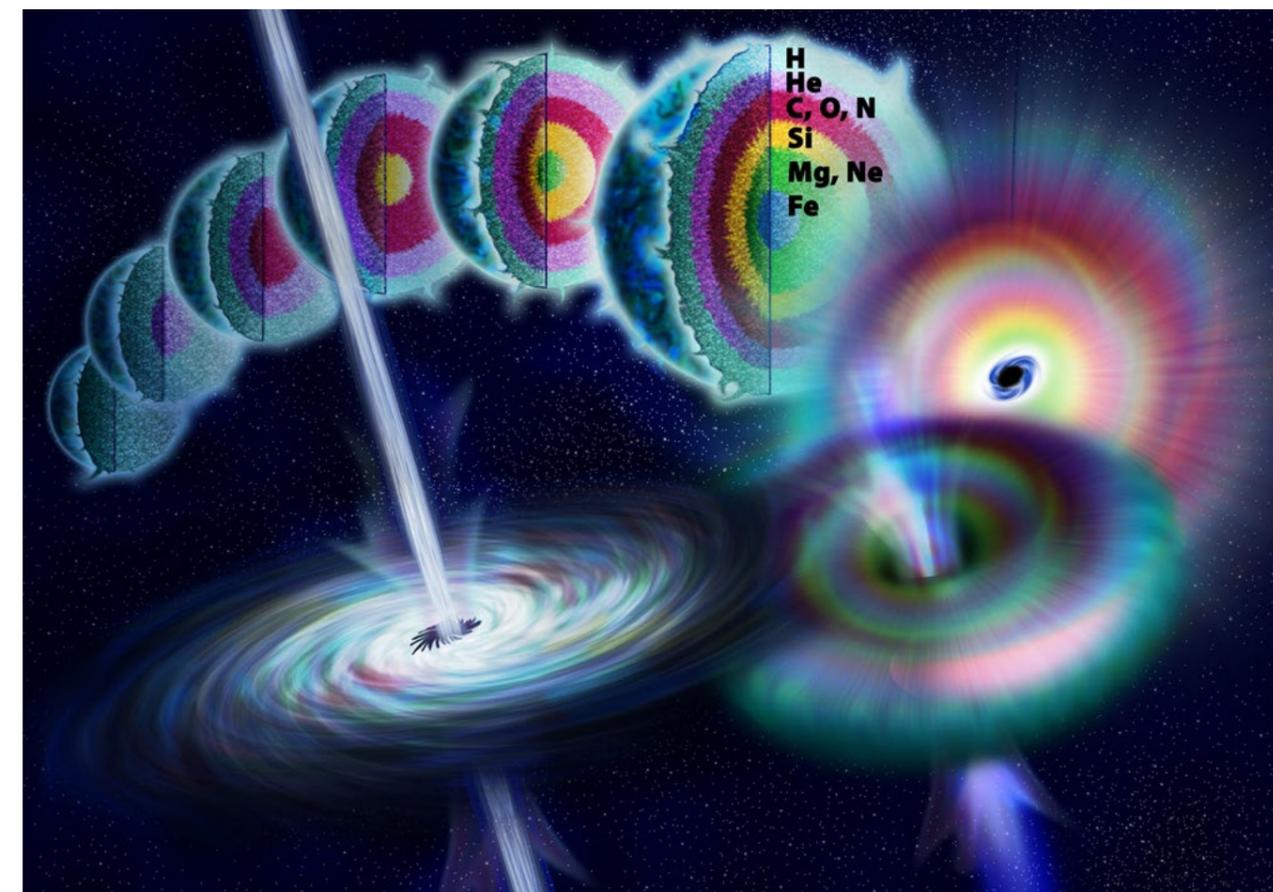
ponto da teoria que precisa de especial atenção, como foi o caso da catástrofe do ultravioleta.

O Universo primordial no cenário tradicional do Big Bang também é uma singularidade e convivemos bem com ele, apesar da falta de uma compreensão mais satisfatória. O grande

problema com os buracos negros é algo que foi chamado de paradoxo da informação.

Quântica e relatividade

Para entendermos o que acontece com uma partícula que cai num buraco negro é necessário combinar mecânica quântica com a relatividade geral. O que essa combinação nos diz, em princípio, é que toda a informação que entra num buraco negro se perde para sempre, nunca mais pode ser recuperada. Usando um pouco de linguagem de mecânica quântica, o ambiente interno do buraco negro permitiria que vários estados físicos se convertessem em um mesmo estado. As partículas dentro do buraco negro poderiam se misturar de maneira que não seria mais possível identificá-las ou recuperá-las da mistura, ou seja, não poderíamos



Estrelas mais massivas passam pelo evento conhecido como supernova, cujo remanescente é um objeto central colapsado, que pode ser uma estrela de nêutrons ou um buraco negro. Crédito: Nicolle Rager Fuller / NSF.

recuperar informações sobre elas.

O detalhe importante aqui é que o motivo pelo qual não conseguimos recuperar algumas informações de dentro de um buraco negro não está relacionado ao fato de nada sair de um buraco negro. Não seria problemático se não pudéssemos recuperar a informação simplesmente porque ela está em um lugar de onde nada sai. A informação ainda estaria ali, inalcançável, mas ainda existente. Físicos e Astrônomos não perderiam muito tempo de sono se os buracos negros existissem para sempre guardando para si as informações que ele não deixa sair.

Radiação Hawking

Essa era a ideia até 1975, quando Stephen Hawking propôs que efeitos quânticos próximos ao horizonte de eventos poderiam fazer com que buracos negros perdessem gradativamente parte de seu conteúdo para o Universo. Exatamente como se emitissem uma fraquíssima radiação, que ficou conhecida como radiação Hawking. Mas essa radiação não devolve para o Universo algumas informações, ou estados quânticos,

que caíram no buraco negro com as partículas que cruzaram o horizonte de eventos. Esse é o grande problema com os buracos negros, que faz com que muitos cientistas não acreditem neles: eles eliminam informação, e isso contraria o princípio mais básico da física.

A radiação Hawking pode ser entendida através da visualização de um efeito quântico que acontece em todos os pontos do espaço, inclusive nas imediações do horizonte de eventos. Na mecânica quântica, o vácuo não é vazio. Pares de partícula e antipartícula são criados a todos o momento e aniquilam-se um com o outro logo após aparecerem. Se isso acontece no limite do horizonte de eventos, é possível que a antipartícula caia no buraco negro e a partícula escape. A antipartícula irá se aniquilar com uma outra partícula dentro do buraco negro. O balanço disso é que o Universo ganhou uma partícula e o buraco negro perdeu uma.

A radiação Hawking é também associada com a ideia de evaporação do buraco negro, pois está relacionada ao fato dos buracos negros terem alguma temperatura.



Imagens obtidas em ultravioleta pelo Telescópio Espacial Hubble mostram a evolução de um jato de gás que amana do núcleo da galáxia M87, onde reside um dos maiores buracos negros já descobertos. Crédito: NASA, ESA, and J. Madrid (McMaster University).

Mas perceba que, diferentemente da evaporação do que quer que seja, a radiação não carrega informações do que está lá dentro. A fumaça de água carrega água. O vapor de uma reação química carrega informações que permitem saber quais substâncias estavam reagindo. Não é isso o que acontece com a evaporação de um buraco negro.

Firewall

O próprio Stephen Hawking, naquele recente e polêmico artigo de 4 páginas, sendo a primeira apenas com o resumo e a última apenas com referências bibliográficas, tentou resolver esse problema. Basicamente, ele procurou mostrar que o horizonte de eventos pode ser, na verdade, intransponível. Ou seja, não existem horizontes de eventos como sempre foi imaginado. Uma espécie de barreira impediria que algo caísse no buraco negro. Se nada cai no buraco negro, nenhuma informação externa entra, nada se perde para sempre.

O penúltimo parágrafo desse artigo (de apenas 9 parágrafos) começa da seguinte maneira: “a ausência de horizontes de eventos significa que não existem buracos negros”. Essa frase caiu como uma bomba na imprensa científica. Mas, lendo o resto do texto, ele propõe, na verdade, que buracos negros sejam redefinidos.

A hipótese de Hawking também é uma resposta à outra ideia, a de que efeitos quânticos produziram um turbilhão de partículas no horizonte de eventos, criando uma espécie de “firewall”, que pode ser traduzido como muro de fogo.

Assim como o software chamado “firewall” impede que vírus ou invasões de hackers aconteçam em seu computador, os “firewalls” dos buracos negros impediriam que qualquer informação atravessasse o horizonte de eventos. Qualquer coisa que tocasse o “firewall” seria destruída e não cairia no buraco negro, mas haveria preservação de informação. Hawking argumenta que existem várias objeções à essa ideia.

O pequeno artigo de Hawking está sendo alvo de críticas principalmente por não conter contas. Isso é lamentável, porque são argumentos que estão no fundamento da Ciência, argumentos que podem ser apoiados ou refutados por contas. É bonito ver uma argumentação confrontando princípios de simetria e conservação para defender ou atacar uma hipótese, e é essencialmente isso que vemos no artigo.

Horizontes da Ciência

Algo muito parecido foi feito também por Copérnico para justificar o Sol no centro do Universo, apesar dele ter utilizado não só argumentos estéticos mas também religiosos, o que, de maneira alguma, é o caso de Hawking. Exigir contas como algo obrigatório em uma discussão científica é uma visão extremamente rasa das possibilidades da Ciência.

Teremos uma compreensão mais satisfatória sobre os buracos negros quando conseguirmos uma teoria de gravitação que leve em conta a mecânica quântica. Um sinal claro dessa necessidade aparece quando pensamos que a relatividade diz que buracos negros podem apenas engolir matéria e crescer, mas a mecânica quântica diz que eles podem evaporar.

Esse casamento é difícil principalmente porque a mecânica quântica descreve fenômenos físicos de maneira probabilística, o que não combina com o determinismo da relatividade geral ou mesmo da gravitação clássica newtoniana. Isso é uma grande busca na física moderna, mas enquanto não tivermos essa gravitação quântica, a única certeza absoluta que teremos sobre buracos negros é que não sabemos muita coisa sobre eles.

Talvez não seja um bom consolo mas, por mais complicado que seja compreender buracos negros, nem mesmo a gravitação quântica vai explicar porque acreditamos no monstro do Lago Ness, no Pé Grande ou no ET de Varginha.



Stephen Hawking na NASA, década de 1980. Foto: Wikimedia Commons.

ÚLTIMAS NOTÍCIAS

Modelo inflacionário é comprovado

Quando Einstein formulou sua Relatividade Geral, em 1915, ele presenteou a Humanidade com uma poderosa ferramenta para entender o Universo. A gravidade explicada por Einstein não era uma força misteriosa que agia entre dois corpos, à distância. Era uma propriedade do espaço-tempo, uma deformação que ocorre na presença da matéria e da energia.

Cálculos complexos revelaram que o Universo não poderia ser estático. Esta conclusão foi comprovada pelas observações de Edwin Hubble, de 1929, que mostraram um Universo em expansão. Isso pressupõe que, no passado, tudo estava mais próximo entre si. Seguindo este raciocínio, o físico George Gamow formulou a Teoria do Big Bang, na década de 1940. Sua comprovação veio em 1965, com a descoberta da Radiação Cósmica de Fundo, feita por Penzias e Wilson.

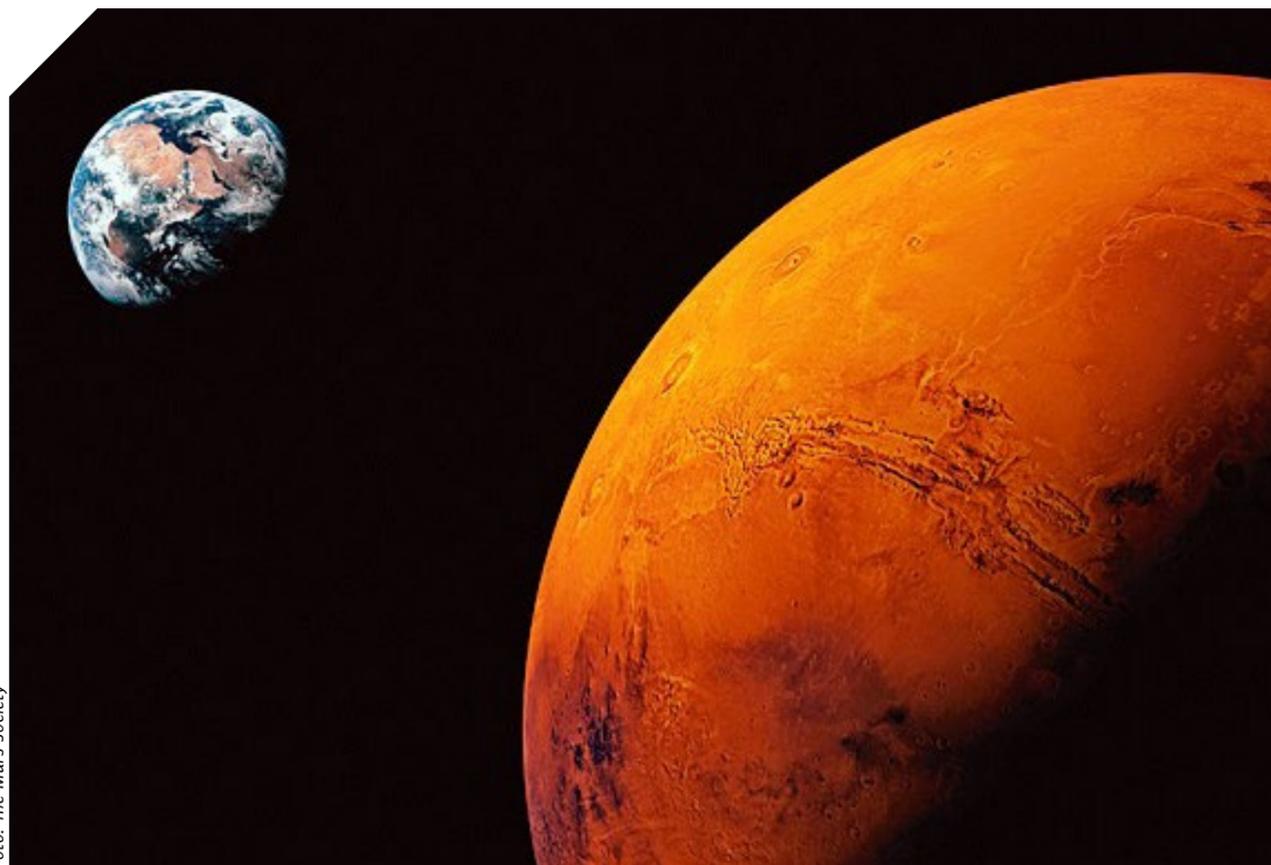
Mas o modelo original do Big Bang apresentava dois problemas principais. O tamanho e a idade do Universo indicavam que havia partes dentro dele que jamais poderiam ter tido contato entre si. Ainda assim, eram extremamente similares. Isso ficou conhecido como “problema do horizonte”. Além disso, um Universo cheio de matéria e energia

deveria apresentar alguma curvatura global, e todas as observações estavam apontando para um Universo perfeitamente plano. Este era o “problema da ausência de curvatura”.

Ambos os problemas foram resolvidos por uma ideia original que Alan Guth teve na década de 1980, posteriormente refinada por Andrei Linde: a inflação cósmica. Segundo o modelo inflacionário, o Universo muito jovem sofreu uma expansão tão violenta, que seu tamanho atual é muito maior do que imaginávamos. Isso resolve o “problema do horizonte”, pois podemos considerar agora que todos os pontos do Universo já estiveram em contato uns com os outros (e graças à inflação, estão hoje muito distantes entre si). Resolve também o segundo problema, uma vez que entendemos que só temos acesso a uma pequena parte do Universo. E assim como uma sala parece plana, mesmo estando na superfície curva da Terra, a parte do Universo que vemos nos parece plana, independentemente da sua curvatura real.

E foi este modelo inflacionário de Linde que foi comprovado com as recentes observações feitas no Polo Sul!

ALEXANDRE CHERMAN



O CÉU

Marte em oposição



JOSÉ ROBERTO V. COSTA
Diretor de Comunicação e
Marketing da ABP

A cada 26 meses a Terra passa entre Marte e o Sol. Os astrônomos chamam isso de "oposição" porque, visto da Terra, Marte surge no lado oposto ao Sol (nascendo quando o Sol se põe, se pondo quando o Sol nasce).

Porém, em virtude das órbitas dos planetas não serem circulares, o tamanho aparente de Marte pode variar bastante de oposição para oposição.

Numa oposição mais favorável, a distância Terra-Marte diminui para cerca de 56 milhões de quilômetros (enquanto a distância média é de quase 228 milhões de quilômetros). Com isso, o diâmetro aparente do planeta atinge o valor máximo: cerca de 25 segundos de arco.

A Lua Cheia tem cerca de meio grau de diâmetro. Há 60 minutos de arco em um

grau e 60 segundos de arco em um minuto. Ou seja, a Lua Cheia tem cerca de 1.800 segundos de arco.

Uma boa oposição de Marte faz com que o diâmetro aparente deste planeta fique tão grande quanto o de uma cratera lunar, como a cratera Copérnico. Isso faz com que, além de muito brilhante, certos detalhes da superfície marciana fiquem ao alcance de um telescópio modesto.

Boato sem tamanho

Uma mensagem recorrente que circula na Internet alerta que o planeta Marte ficará tão grande quanto a Lua Cheia em sua próxima oposição. Mas isso, como acabamos de ver, é uma bobagem sem tamanho.

O boato surgiu com a oposição de Marte de 27 de agosto de 2003, a melhor em quase 60 mil anos. Naquela ocasião, a distância Terra-Marte foi de 55,8 milhões de quilômetros e, exceto pela Lua, Marte foi o objeto mais brilhante do céu noturno durante várias semanas.

As melhores oposições (chamadas periélicas) acontecem geralmente nos meses de agosto ou setembro, época em que Marte se encontra mais próximo do Sol (o periélio).

Até o distante ano 3000 vão acontecer somente 15 oposições periélicas de Marte. A melhor será em 2729, quando Marte ficará a 55,6 milhões de quilômetros da Terra (melhor que em 2003).

A próxima oposição periélica acontece em julho de 2018. Mas não é preciso esperar tanto para dar uma boa olhada nesse curioso planeta – a olho nu ou com um telescópio amador. Em 8 de abril deste ano, Marte estará novamente em oposição ao Sol. Desta vez, com um diâmetro aparente de 15,1 segundos de arco e a 92 milhões de quilômetros da Terra. Facilmente visível na constelação de Virgem, ao lado da estrela Spica.

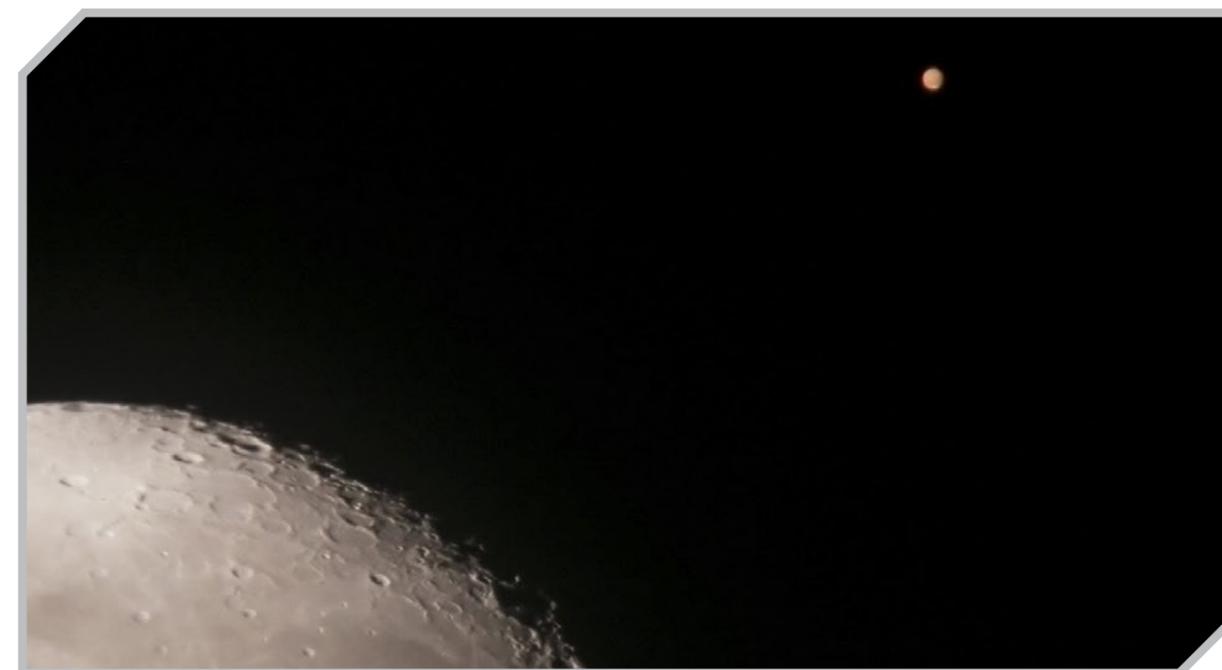
Sonho e pesadelo

Não é difícil entender porque aquele boato se espalha toda vez que Marte vai entrar em oposição. A mensagem tem seu apelo pois, a princípio, parece um sonho ver Marte do tamanho da Lua, cheio de detalhes e com sua luz avermelhada muito mais intensa que a de um eclipse lunar total.

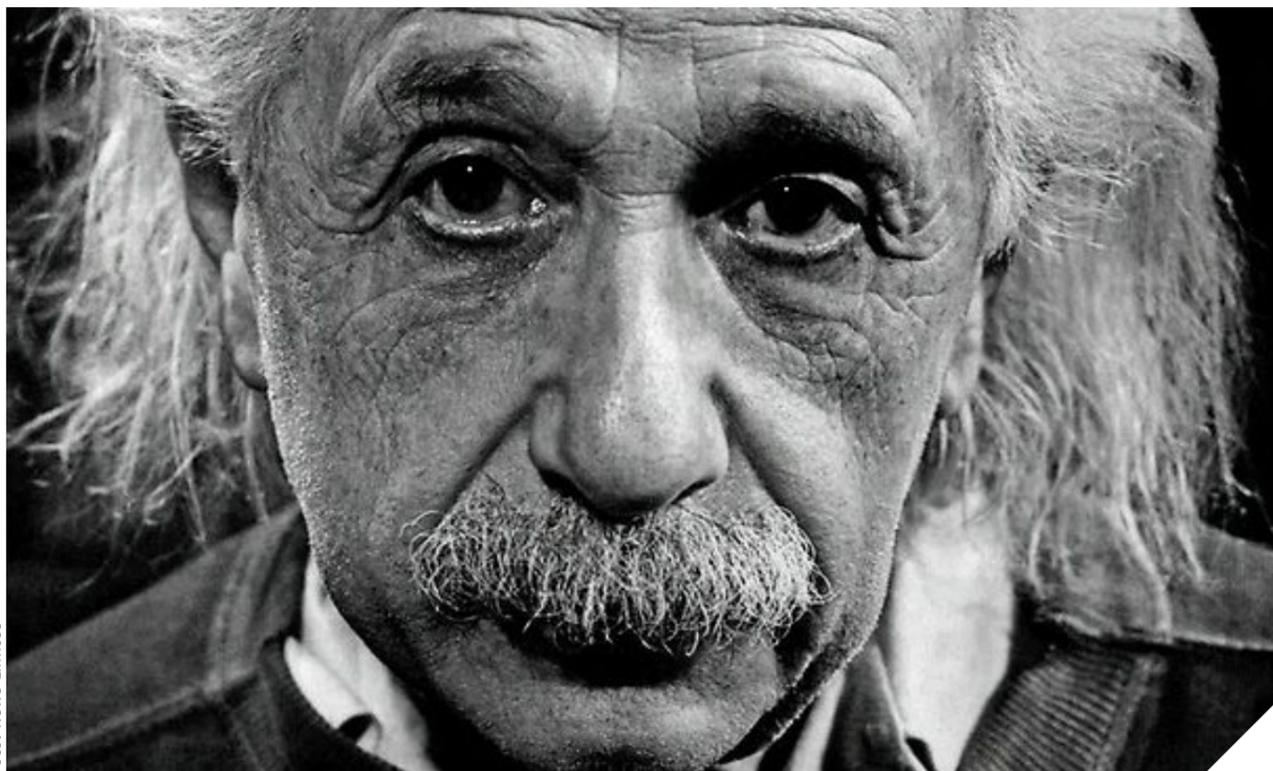
Mas acredite: é bem melhor realizar esse desejo a bordo de uma nave espacial a caminho do planeta porque, para ficar tão grande, Marte teria de estar perto demais.

A Lua é 9 vezes mais leve e 8 vezes menos volumosa que Marte. Se o Planeta Vermelho ficasse tão grande quanto a Lua, estaria próximo o bastante para que sua força gravitacional, somada a da Lua, erguessem marés violentas o suficiente para inundar todas as cidades costeiras da Terra duas vezes por dia.

Pense de novo. Parece mais um pesadelo. ●



Mesmo numa oposição excepcional, Marte é apenas uma bolinha comparada à Lua. Foto de Rick Stankiewicz.



O ALIENÍGENA

EINSTEIN estava mesmo errado?



MARCO TÚLIO PIRES
Engenheiro e jornalista

Pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* propuseram, no fim de fevereiro, um experimento que deve acabar, de vez, com qualquer dúvida de que o nosso Universo é baseado nas “indigestas” leis da mecânica quântica.

Ele envolve livre-arbítrio, telescópios e quasares distantes. A notícia maluca passou mais ou menos despercebida no noticiário, mas ela é de uma importância fundamental para consolidar o modo como enxergamos o Universo.

O artigo foi publicado no periódico *Physical Review Letters* e sugere um jeito de tapar o último buraco das

chamadas Desigualdades de Bell.

Desde sua fundação, no início do século 20, a física quântica fascina simpatizantes e detratores. Até então, o pensamento dominante era de que havia, sim, uma realidade objetiva, independente das medições feitas por instrumentos humanos.

A medição feita em um corpo não pode afetar a existência de outro, uma vez que os dois existem independentemente um do outro. Contudo, aos poucos, os experimentos foram mostrando justamente o contrário: as medições interferiam na manifestação daquilo que chamamos de realidade. A

medição em um corpo poderia afetar a manifestação de outro.

Teimoso

Albert Einstein liderava o grupo dos que torciam o nariz diante desse prospecto. Porém, os experimentos mostravam que o gênio estava errado.

A natureza acontecia, fundamentalmente, por obra de um elegante “acaso” e muitas vezes com “ações esquisitas à distância”. Essas noções eram tão azedas a Einstein que ele as repudiou até o fim de seus dias, repetindo em diversos momentos não acreditar

que Deus jogasse dados. O físico alemão também não acreditava que corpos em diferentes locais do espaço-tempo pudessem ser um só. “Se abandonarmos a premissa de que existe em diferentes partes do espaço tem uma existência real e independente, então simplesmente não vejo o que é que a Física deve descrever.”

A insatisfação de Einstein, contudo, só serviu para solidificar as bases da mecânica quântica. Em uma série que ficou conhecida como um dos mais importantes debates sobre Filosofia da Ciência, Einstein tentou, sem sucesso, atacar as premissas da mecânica quântica, na ocasião (muito) bem defendida por Niels Bohr.

O resultado foi uma formulação muito mais robusta do que se entendia por mecânica quântica, uma que foi cada vez mais verificada em experimentos futuros.

Passados 40 anos após os debates de Einstein-Bohr, em 1964, o físico irlandês John Stewart Bell conseguiu traçar uma linha bem definida e grossa entre a física clássica e a mecânica quântica. Ele demonstrou que se o Universo fosse baseado na física clássica, a medição em uma partícula entrelaçada não deveria afetar as medições na outra. Essa é basicamente a premissa da localidade, avidamente defendida por Einstein: há um limite no quão relacionadas duas partículas podem estar.

O entrelaçamento, dentre outras coisas, é uma característica do mundo quântico a que Einstein referia como “ação esquisita à distância”, que sugere que duas partículas distantes e entrelaçadas podem se afetar instantaneamente, mais rápido do que a velocidade da luz. A grande contribuição de Bell foi ter desenvolvido fórmulas

matemáticas para a localidade e ter apresentado cenários que violassem essas fórmulas, não seguindo as previsões da mecânica quântica.

Desde então os físicos têm testado o teorema de Bell medindo as propriedades das partículas entrelaçadas no laboratório. Basicamente todos os experimentos mostraram que as partículas estão mais relacionadas do que a física clássica gostaria, resultados que apoiam o jeito quântico de ver o Universo.

Desigualdades

Contudo, cientistas também identificaram grandes buracos nas ideias de Bell. Eles sugerem que apesar de os resultados dos experimentos estarem de acordo com as previsões da mecânica quântica, é possível que existam “variáveis ocultas” que passam a ilusão de um efeito quântico, mas que na verdade poderia ser explicado pela física clássica. Embora esses buracos já tenham sido tapados, um último permanece. Os físicos o chamam provocativamente de “livre-arbítrio.”

Suponha que as configurações de um detector de partículas possa “conspirar” com eventos no passado causal e compartilhado dos próprios detectores para determinar quais propriedades da partícula medir. A hipótese é pra lá de improvável, mas implica que um físico realizando o experimento não possui livre-

arbítrio completo em escolher a configuração de cada detector. Os resultados seriam viesados, sugerindo que duas partículas estão mais correlacionadas do que realmente estariam, dando mais peso à mecânica quântica do que à física clássica.

Parece doidera, mas é uma possibilidade lógica. Como poderíamos sair dizendo por aí que o mundo é inescapavelmente maluco e bizarro, com base nas equações da mecânica quântica, se não fecharmos cada buraco lógico concebível, mesmo que seja pouco plausível no mundo de hoje?

Experimento

Os cientistas do MIT sugerem determinar as configurações de um detector de partícula usando as luzes mais velhas do Universo: quasares distantes, ou núcleos galácticos, que se formaram há bilhões de anos.

A ideia é que se dois quasares em lados opostos do céu estiverem suficientemente distantes um do outro, eles estariam fora de contato causal desde o Big Bang, há 14 bilhões de anos, com nenhuma possibilidade de qualquer parte terceira comunicando com ambos desde o começo do Universo -- cenário ideal para determinar a configuração de cada detector de partícula. O experimento seria assim: um gerador de partículas, como um átomo radioativo que



Concepção artística de um quasar distante. Imagem: ESO/M. Kornmesser.

cospe pares de partículas entrelaçadas. Um detector mediria a propriedade da partícula A, enquanto o outro faria o mesmo para B. Uma fração de segundo após a geração das partículas, mas antes dos detectores serem configurados, os cientistas usariam um telescópio para observar quasares distantes para determinar quais propriedades cada detector vai medir em cada partícula. Ou seja, o quasar A determina a configuração para detectar a partícula A, e o quasar B faz o mesmo para a partícula B.

Já que as configurações dos detectores são determinadas por fontes que não se comunicaram desde o começo do Universo, seria virtualmente impossível para que os detectores “conspirassem” com qualquer coisa no passado comum para fazer uma medição enviesada. O experimento taparia, então, o buraco do “livre-arbítrio” nas Desigualdades de Bell. Se após múltiplos experimentos os cientistas descobrirem que as partículas estão mais correlacionadas do que a física clássica prevê, então o universo deve ser baseado nas leis da mecânica quântica.



Visite o site da ABP
www.planetarios.org.br
 e curta a nossa fanpage
www.facebook.com/abplanetarios

“Faça as coisas da forma mais simples possível, mas não mais simples” Albert Einstein

Planetários são máquinas sofisticadas, de grande precisão e alta tecnologia. Mas não são feitas para trabalhar sozinhas. O elemento humano, bem preparado e comprometido com a missão de inspirar para o conhecimento, é definitivamente essencial. A ABP reconhece essa importância e reúne a expertise de profissionais com longa experiência em planetários para repartir saberes, debater estratégias e dar suporte a iniciantes. Venha descobrir mais sobre este fascinante Universo.

Filie-se à Associação Brasileira de Planetários.



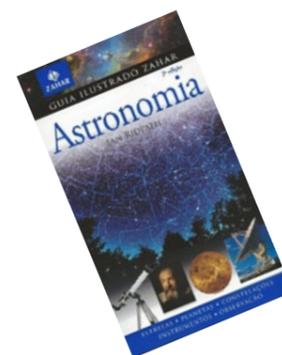
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PLANETÁRIOS

Visite nosso site www.planetarios.org.br

Na estante

Por ALEXANDRE CHERMAN

Guia Ilustrado Zahar - Astronomia e Atlas Ilustrado do Universo



Aos meus alunos, que volta e meia me perguntam dicas de leitura, costumo dizer que há livros para se ler e há livros para se ter. Ressalto sempre que as categorias não são excludentes, apesar de assim parecerem sob uma primeira análise. Exemplos rápidos, recolhidos da minha memória recente: os três volumes da trilogia Millenium, do sueco Stieg Larson, são livros para se ler. Ótimos, envolventes, divertidos e inteligentes.

Ganhei-os de um amigo e tão logo terminei a leitura, passei-os adiante, para outro amigo. Livros assim têm que circular; não são para ficar na estante. Na outra ponta do espectro, temos um dicionário. Creio que ninguém lê um dicionário, mas é livro para se ter. Quando precisamos, lá está ele, à mão, pronto para nos auxiliar. Isso vale para tantos e tantos livros didáticos de Física e Cálculo que acumulei ao longo dos anos...

E há os livros que se encaixam bem em ambas as categorias. São livros que depois de lidos, você quer mantê-los por perto, para consultas

futuras. Ou, às vezes, apenas para admirar suas capas ou lombadas, satisfeito com a sensação de tê-los sempre por perto. Os dois livros que citarei fazem parte, na minha opinião, desta categoria. Mas antes de entrar em detalhes, um aviso: tive o prazer e o privilégio de participar da produção de suas versões brasileiras e, portanto, não sou exatamente imparcial em meus comentários...

O primeiro é o “Guia Ilustrado Zahar – Astronomia”, de Ian Ridpath (JZE, 2007). Em um formato que já se tornou clássico e já foi aplicado a vários e variados assuntos (há guias sobre gatos, vinhos, cinema, judaísmo etc, etc, etc), o Guia é um dos mais completos passeios pelo Universo. Fala de história, de fenômenos celestes, planetas e estrelas, cosmologia e se detém, ainda, nas 88 constelações. Possui cartas celestes mensais para várias latitudes e, ao final, um calendário de efemérides. Na edição que tenho (a original, de 2007), as efemérides cobrem até o ano de 2015. Imagino que em novas impressões isso será atualizado.

O outro livro é o “Atlas Ilustrado do Universo”, de Mark Garlick (Reader’s Digest, 2012). Tão abrangente quanto o Guia Ilustrado, seu formato gigante, de capa dura, faz dele algo ao mesmo tempo mais difícil de manusear, mas muito mais bonito. E mais detalhado também. E, óbvio, mais caro. É o que os norte-americanos chamariam de “coffee table book”, livremente traduzido por “livro para mesinha de centro” (ou, como eu gosto de dizer, “livro ostentação”, aquele livro que você deixa “casualmente” no meio da sala para impressionar as visitas). O livro contém mapas detalhados de vários objetos do Sistema Solar, bem como ilustrações e infográficos fantásticos. Em tempos multimídias, é um material impresso que vale uma visitação mais demorada.

Boa leitura!

“Guia Ilustrado Zahar
 Astronomia”

Ian Ridpath
 Jorge Zahar Editor, 2007.
 300 páginas
 ISBN 978-85-7110-982-7

“Atlas Ilustrado do Universo”

Mark Garlick
 Reader’s Digest, 2012.
 304 páginas
 ISBN 978-85-7645-363-5



Nebulosa Cabeça de Cavalo. Créditos: NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (AURA/STScI)

Planetaria

Associação Brasileira de Planetários

Sede: Planetário da Universidade Federal de Goiás

Av. Contorno Nº 900, Parque Mutirama - Goiânia/GO

CEP 74055-140 Fones (62) 3225-8085 e 3225-8028

Web: www.planetarios.org.br

Email: contato@planetarios.org.br



Mar/2014 - Nº 1 - Vol. 1

ISSN 2358-2251

Associação Brasileira de Planetários

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

VENDA PROIBIDA