**Event Horizon Telescope (2022)**

Sgr A*, o buraco negro supermassivo do centro da nossa galáxia. Apesar de não observarmos o buraco negro diretamente, uma vez que este não emite luz, ele aparece para nós como uma região central escura envolto por um anel luminoso resultado da emissão em rádio do gás caindo dentro do buraco negro. A imagem que vemos é resultado da combinação de várias imagens feitas pela Colaboração EHT a partir de dados coletados em 2017.

"Não me sinto obrigado a acreditar que o mesmo Deus que nos dotou de sentidos, de razão e de intelecto possa desejar que deixemos de usá-los" - Galileu Galilei (1564-1642)

EDITORIAL

por Ramachrisna Teixeira (IAG-USP)

Caros leitores, estamos de volta com mais uma edição do boletim Dia e Noite com as Estrelas.

Nessa edição vocês tomarão contato com os famosos buracos negros e também com a busca por neutrinos, raios cósmicos e raios gama em aglomerados de galáxias, trabalho liderado pela Profa. Elisabete Dal Pino (IAG-USP).

Temos dicas sobre o céu observável nos próximos 2 meses, com destaque para a bela constelação de Escorpião, típica dessa época do ano, e o grande evento observacional realizado há pouco mais de 100 anos em Sobral-CE, que confirmou os resultados de deflexão gravitacional previstos na Teoria da Relatividade Geral de Einstein.

Temos também a contribuição do Prof. Augusto Damineli (IAG-USP), abordando detalhes do famoso episódio da História da Astronomia consagrado na literatura como "O Grande Debate", tendo como um dos principais personagens Harlow Shapley, citado na edição de abril deste boletim e cujo termo "debate", pode nos levar a pensar em um confronto direto entre duas ou mais pessoas ao redor de uma mesa, o que não foi o caso.

Fechamos a edição com um texto sobre a obra de Nicolau Copérnico, que iniciou uma grande revolução na ciência e na maneira como nos relacionamos com o Universo.

ASTRONOMIA POPULAR

O grande debate que não houve...

Por Augusto Daminieli (LAG-USP)

No Boletim de Abril/2022 se fala da participação de Shapley no “Grande Debate” de 1920. Como existem referências a este episódio, em várias publicações, sugerindo a existência de um debate oral envolvendo diversos astrônomos, aproveito esse espaço para fazer um pequeno esclarecimento.

De fato, um debate com essas características não existiu. Tanto Shapley quanto Curtis apresentaram oralmente suas contribuições ao congresso da Academia de Ciências dos EUA que passaram amplamente despercebidas. Os anais da Academia publicaram suas monografias que não foram as apresentadas oralmente. Com o tempo, esses dois artigos foram adquirindo importância e daí se criou a versão de um “Grande Debate”. Nesses 2 artigos, Shapley do Observatório de Monte Wilson defendia que as nebulosas espirais eram pequenos objetos internos à imensa Via Láctea (que seria 10X maior do que conhecemos hoje) enquanto Curtis de Lick defendia que elas eram outras Vias Lácteas (na versão dele muito menor do que sabemos hoje) e que só pareciam pequenas por estarem a distâncias muito grandes como o cenário dos Universos-Ilhas imaginados por Kant.

A ideia de uma Via Láctea pequena era antiquada, porque baseada em levantamentos fotográficos limitados, enquanto o exagero de Shapley se devia ao brilho das variáveis pulsantes dos aglomerados globulares na direção do Sagitário, que é enfraquecido pela poeira interestelar, que Shapley não conhecia. Ou seja, ambos usavam dados altamente distorcidos.

A questão só passou a ser discutida em bases mais firmes quando Hubble usou o telescópio de 2,5 metros de Monte Wilson para medir a distância de estrelas que pertenciam a essas nebulosas. Ele iniciou o monitoramento de explosões de novas e depois passou a medir o período de variáveis pulsantes.

Diga-se de passagem, que, inicialmente, Hubble não acreditou nas variáveis pulsantes descobertas por Humason na “nebulosa” de Andrômeda, que, originalmente era um zelador do Observatório (nem diploma de ensino médio ele tinha) e que acabou fazendo grande parte das observações publicadas por Hubble.

Embora Hubble tivesse obtido a ordem de grandeza correta da distância de Andrômeda, ela era somente a metade do valor correto medido por Baade décadas mais tarde, quando ele mostrou que a calibração período X luminosidade usada por Hubble valia para as pulsantes de aglomerados globulares (população II), mas ele estava observando variáveis do disco (população I).

Para mais detalhes leia: Hubble: a expansão do Universo deste autor (ed. Odysseus)

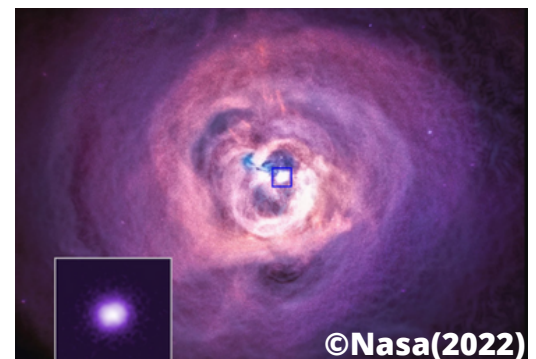
NOTÍCIA

O som de um buraco negro

por Vanessa Costa

Você com certeza já ouviu que o som não se propaga no espaço interestelar e interplanetário. Isso acontece porque o som é uma onda mecânica e, como tal, necessita de um meio para se propagar. O vácuo existente nesses casos impossibilita que o som se propague. Entretanto, essa história pode não ser bem assim.

Desde 2003, astrônomos têm estudado e associado sinais sonoros a um buraco negro presente no centro do aglomerado de galáxias de Perseu. Descobriram que as ondas de pressão provocadas por este objeto causavam ondulações no gás quente do aglomerado, que poderiam ser traduzidas em uma frequência audível. Os seres humanos não são capazes de ouvir qualquer frequência. As vibrações dessas ondulações estão próximas de 57 oitavas abaixo do “dó” central da escala de sensibilidade humana. Sendo assim, para que o som se tornasse audível para nós, foi necessário um processo chamado “sonificação”. Assim, dados astronômicos que geralmente não são associados ao som ou encontram-se fora da nossa faixa de audibilidade em termos de frequência - entre 20Hz e 20.000Hz - são traduzidos em elementos sonoros.



Buraco negro Perseu

Mas o buraco negro do aglomerado de Perseu não é o único a passar por esse processo. Uma nova sonificação está sendo produzida, e dessa vez, o alvo é o buraco negro em Messier 87. O objeto ficou famoso em 2019 com o lançamento do projeto Event Horizon Telescope (EHT), que nos forneceu a primeira imagem do disco de acreção de um buraco negro. E, agora, além de “vê-lo”, seremos capazes de “ouvi-lo” pela primeira vez na história.

CURIOSIDADES

Do eclipse solar às lentes gravitacionais

por *Natalia Decroix, Priscila Matos e Carolina Spíndola*

Em 1915 um físico alemão revolucionou o pensamento científico. Einstein propôs uma nova concepção de gravidade com a Teoria da Relatividade Geral: a gravidade é uma propriedade do espaço e este por sua vez, pode ser deformado pela presença de um corpo. Quanto maior o corpo, maior a deformação

Assim, a luz ao atravessar uma região do espaço deformado pela presença de um corpo, terá sua trajetória desviada. Esse desvio também era previsto na visão de gravidade existente anteriormente com Newton. Entretanto, o valor previsto para ele não era o mesmo segundo uma ou outra teoria.

Foi no interior do Ceará, em 29 de maio de 1919, durante um eclipse solar total que essa questão foi resolvida. Foram medidas as posições de um grupo de estrelas em noites normais e durante o eclipse em Sobral no Brasil e na ilha de Príncipe na África. O mau tempo prejudicou as observações na África, fazendo com que só pudessem ser aproveitadas duas placas fotográficas, mas em Sobral aproveitou-se um número maior fornecendo, portanto, medidas mais precisas e confiáveis. O resultado foi que o desvio medido coincidia com a previsão da teoria de Einstein.

A Relatividade Geral explica e prevê inúmeros fenômenos, entre eles a formação de uma das estruturas celestes mais fascinante e rara: as lentes gravitacionais. Por causa da deflexão gravitacional da luz, podemos ver, por exemplo, quatro imagens de um mesmo quasar. Isso ocorre quando a luz de um quasar muito distante passa nas vizinhanças de uma galáxia antes de chegar até nós. A galáxia funciona como uma lente e faz os raios de luz convergirem resultando em imagens múltiplas e até mesmo em arcos luminosos ao seu redor.

A primeira lente formada por imagens de quasar foi descoberta em 1979 por Weymann, 60 anos depois de comprovarem a teoria de Einstein em Sobral.

Atualmente, após a segunda publicação de dados da Missão Espacial Gaia (2018), foram descobertas 133 lentes gravitacionais. Como consequência, o número de lentes conhecidas deu um salto nos últimos 4 anos. Hoje, temos um total 283 lentes gravitacionais encontradas.



©Revista Pesquisa FAPESP(2019)

O telescópio de 13 polegadas usado pela expedição de Sobral para documentar o eclipse.

Sabe-se que lentes gravitacionais fortes contribuem em diversos aspectos na pesquisa em cosmologia, como por exemplo, compreender as propriedades da matéria escura presente nos halos das galáxias, estudo da energia escura e determinação da constante de Hubble independentemente da escala de distância cósmica. Entretanto, o número de lentes conhecidas é relativamente baixo até o momento, tornando nossas contribuições, e também aquelas de outros grupos, mais relevantes na otimização de estudos estatísticos que permitirão melhorar a precisão de parâmetros cosmológicos, além de ampliar o estudo de populações de galáxias defletoras. Nesse aspecto, a missão espacial Gaia tem desempenhado um papel fundamental ampliando, desde a publicação do segundo "release", o número de candidatas e de confirmações de lentes gravitacionais formadas por imagens múltiplas de quasares.

Nesse contexto surgiu o Grupo Gaia GraL ("Gaia Gravitational Lenses"), liderado pelo Drs. A. Krone-Martins (Universidade da Califórnia - Irvine) e C. Ducourant (Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux - LAB), atualmente constituído por mais ou menos 15 pesquisadores de várias instituições do Brasil e de vários outros países. O intuito principal do grupo é descobrir novas lentes gravitacionais a partir da astrometria e fotometria dos "releases" da missão espacial Gaia e em concomitância de métodos computacionais e de machine learning ("Extremely Randomised Tree").



©Revista Pesquisa FAPESP(2019)

Mais informações sobre o Experimento de Sobral:

MUSEU DE ASTRONOMIA E
CIÊNCIAS AFINS

[Clique aqui](#)

BBC BRASIL

[Clique aqui](#)

ASTRONOMIA BRASILEIRA

Astrônomos brasileiros procuram por raios cósmicos, neutrinos e raios-gama em aglomerados de galáxias

Por Bruna Barroso e Letícia Lanza

Aglomerados de galáxias estão entre as maiores estruturas do Universo. São grupos constituídos por dezenas ou até milhares de galáxias próximas entre si, podendo ter uma grande diversidade de tamanhos e formatos, como, por exemplo, esféricos com galáxias concentradas em seu centro ou de formato irregular, com galáxias mais espalhadas.

É difícil imaginar que, no meio da dinâmica desses gigantes astronômicos, minúsculas partículas, como núcleos atômicos, possam ser produzidas.

É essa curiosa relação que a professora Elisabete de Gouveia Dal Pino e seu aluno de doutorado Saqib Hussein, ambos do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP (IAG-USP), juntamente com Rafael Alves-Batista (Instituto de Física Teórica UAM-CSIC, Madrid) e Klaus Dolag (Planck Institute for Astrophysics, Alemanha), buscam compreender, a partir de simulações e modelos inovadores

Tais partículas, também conhecidas como raios cósmicos, carregam uma energia imensa viajando pelo Universo com velocidades próximas à da luz. Elas adquirem toda essa energia ao serem formadas em processos violentos, como é o caso da interação entre aglomerados de galáxias.

Segundo a profa. de Gouveia Dal Pino, "aglomerados de galáxias podem produzir raios cósmicos até energias muito altas por meio da aceleração em choques e turbulência em grande escala". O objetivo da pesquisa da professora e do seu aluno foi calcular "a contribuição dos aglomerados de galáxias para a produção de neutrinos empregando para tal, pela primeira vez, a combinação da formação de aglomerados de galáxias e do meio intergaláctico turbulento com simulações da propagação de raios cósmicos".



Além desses aglomerados terem potencial de produzir raios cósmicos, devido às características físicas (como seus campos magnéticos) e às interações que podem ocorrer no interior dessas estruturas, parte desses raios-cósmicos pode ser aprisionada durante intervalos de tempo incrivelmente longos, comparáveis a idade do Universo e, assim, podem gerar outras partículas secundárias, como neutrinos e raios-gama.

A partir das simulações realizadas e dos modelos empregados para compreender como os raios-cósmicos se propagam no meio interagindo com o gás, os campos de radiação, e os campos magnéticos, observaram que a contribuição mais expressiva para a produção dos neutrinos e raios-gama vem dos maiores aglomerados, que possuem maior massa. Além disso, são aqueles que estão mais próximos de nós, já que há uma menor contribuição das partículas vindas dos aglomerados distantes, além de que observa-se um menor número deles em distâncias maiores.

Os resultados para os neutrinos foram descritos no artigo "Neutrinos e Raios-Gama produzidos em aglomerados de galáxias", publicado recentemente na Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, um dos mais tradicionais periódicos de Astronomia do mundo, e os resultados para os raios-gama foram também recentemente submetidos à publicação. Finalmente, esses resultados foram apresentados na tese de doutorado de Saqib Hussain, recentemente defendida.

O QUE ESTÁ NO CÉU?

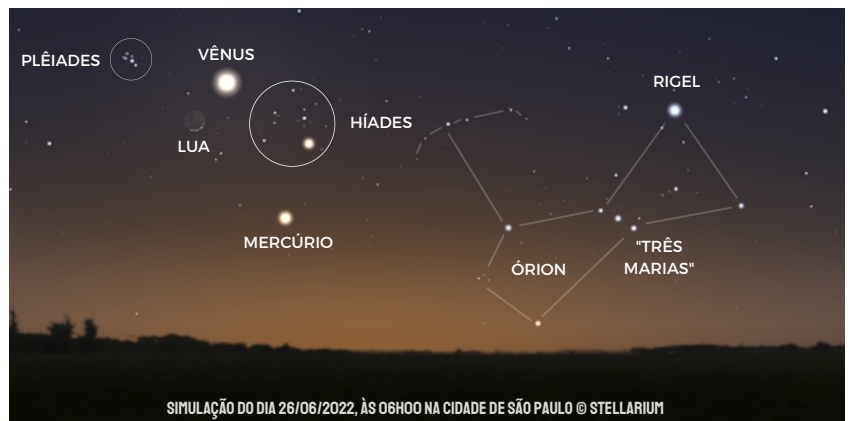
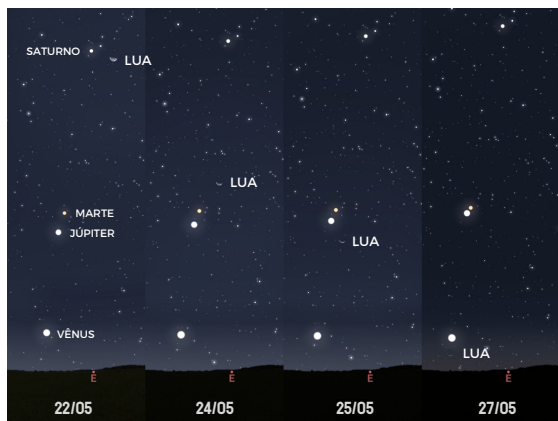
MAIO, JUNHO E JULHO E 2022

por Pedro Cunha

PLANETAS

Os planetas continuam dando um show nas madrugadas, nascendo mais cedo a cada dia. **Em maio**, Saturno nascerá às 23h30, enquanto Marte e Júpiter estarão visíveis a partir das 02h. No dia **22**, a Lua poderá ser vista ao lado de Saturno. Já nos dias **24 e 25**, será a vez de Marte e Júpiter. No dia **27**, a Lua fina minguante aparecerá abaixo de Vênus, que segue brilhando exorbitantemente antes do nascer do Sol. Na madrugada do dia **29**, Júpiter e Marte ficarão tão próximos no céu que aparecerão como um único ponto luminoso.

Entre os dias **20 e 30 de junho**, Vênus e Mercúrio permanecerão próximos no céu e poderão ser vistos entre os aglomerados estelares de Plêiades e Híades, no Touro. A constelação de Órion volta a aparecer, desta vez no leste, à direita do Touro. No dia **26**, a Lua se juntará a essa configuração, sendo visível a partir das 05h até o amanhecer.



CONSTELAÇÕES

O Escorpião é facilmente reconhecível pelas suas brilhantes estrelas azuis em torno da supergigante vermelha Antares, no centro, que representa o coração do animal mitológico. Nesta época do ano, a constelação nascerá com o pôr do sol e ficará visível durante a noite inteira, se pondo apenas ao amanhecer. A região próxima à constelação é recheada de estrelas brilhantes, aglomerados estelares e nebulosas chamativas. Ao sul, o Cruzeiro se destaca junto à região da Carina, a mais densa em estrelas de todo o céu.



OBJETOS

- 1) Centro da Via Láctea (Sgr A*)
- 2) Aglomerado estelar da Borboleta (M6)
- 3) Aglomerado estelar de Ptolomeu (M7)
- 4) Aglomerado da Caixa de Joias boreal
- 5) Aglomerado aberto da Caixa de Joias
- 6) Aglomerado estelar Poço dos desejos
- 7) Aglomerado estelar Plêiades do Sul

SUPERLUA

Nos meses de junho e julho, a Lua cheia será especial. Por estar, também, no seu momento mais próximo da Terra, ela aparecerá ligeiramente maior no céu, ganhando a alcunha de Superlua. Aproveitem para assistir ao nascer da Lua cheia nos dias **14/06** e **13/07**.

SOLSTÍCIO

O solstício de inverno marca, entre outros aspectos, a data de menor duração da parte clara do dia. Isto é, a partir dessa data, **21 de junho**, os dias ficarão gradualmente mais longos, até o próximo solstício de verão.

Observação: A cidade de São Paulo foi tomada como referência para as observações. Pequenas variações, além dos fusos horários, podem ocorrer para outras localidades. Poluição luminosa simulada para o estado de São Paulo.

ESPECIAL

NICOLAU COPÉRNICO: O INÍCIO DE UMA GRANDE REVOLUÇÃO

por Ramachrisna Teixeira (LAG-USP)

Pelas mãos dos mulçumanos, a cosmologia de Aristóteles/Ptolomeu (DNCE2_11 e DNCE3_3) ressurgiu no Ocidente nos últimos séculos da Idade Média quando o cristianismo, já estava consolidado.

A igreja cristã era a autoridade e a guardiã do conhecimento. Como tal, acolheu esse modelo de universo adaptando-o à teologia cristã, introduzindo explicitamente a figura de Deus cuja morada correspondia a uma nova esfera englobando todas as outras.

O Universo foi criado por Deus que se encontra na esfera mais externa a uma distância finita do centro onde está a Terra, esférica e imóvel, e onde estamos nós, centro de suas atenções. Governa o Universo auxiliado por anjos responsáveis pelas demais esferas respeitando uma hierarquia decrescente de cima para baixo.

Apesar da autoridade da igreja e de seus esforços em preservá-la, foi em seu interior que esse panorama começou a ser alterado profundamente em consequência de contradições entre a cosmologia adaptada e sua própria teologia.

Deus é onipresente, está em todo lugar e todo lugar é a morada de Deus. Por que então, ficaria confinado à esfera mais externa? Por que nós estaríamos no centro e não Deus? Desse dilema surgiu a ideia de um universo onde todo lugar é o centro, ou seja, um universo sem centro, sem lugar privilegiado e sempre o mesmo não importando de onde seja observado.

Essas ideias e as críticas à ciência grega culminaram com um modelo de universo centrado no Sol, a exemplo daquele de Aristarco de Samos (DNCE2_12), proposto pelo cônego Nicolau Copérnico pouco antes de sua morte em 1543.

A Terra deixa de ser única e passa a ser um corpo como os demais planetas, todos orbitando o Sol. Possui um satélite, a Lua, que a acompanha.

O movimento das estrelas de leste para oeste é explicado por sua rotação, deixando a possibilidade de um universo muito maior do que se podia imaginar e aceitar, mesmo, que sem esferas.



©Infoescola(2009)

Nicolau Copérnico (1473-1543) nasceu em Torun e morreu em Frauenburgo (Polônia). Com passagens pelas Universidades de Cracóvia e de Bolonha foi astrônomo, matemático, médico, jurista e cônego da igreja Católica.

Do ponto de vista da coincidência daquilo que se observa com aquilo que se espera observar esse modelo não era superior àquele dos gregos. Resistiu porque explicava muitos fenômenos de maneira mais simples e também, porque, nesse momento, o conhecimento já extravasava os muros da igreja graças à imprensa e às universidades que ao mesmo tempo em que criticavam o velho reforçavam o novo.

Copérnico ao conservar as esferas e os movimentos circulares e uniformes limitou muito o seu modelo e não concluiu a revolução heliocêntrica que iniciou.

Se a Terra não é única, seríamos nós, únicos?

ASTRONOMIA EM QUADRINHOS



©tiras armandinho (2017)



**INSTITUTO DE ASTRONOMIA,
GEOFÍSICA E CIÊNCIAS
ATMOSFÉRICAS**



**Quer continuar recebendo
o boletim?**

**INSCREVA-SE EM NOSSA MAILING LIST PELO FORMULÁRIO:
[BIT.LY/LISTDNCE](https://bit.ly/listdnce)**

**ACOMPANHE AS PUBLICAÇÕES ATRAVÉS DAS NOSSAS
PÁGINAS NO INSTAGRAM E TWITTER: @BOLETIMDNCE**

**CONFIRA OS OUTROS VOLUMES EM:
IAG.USP.BR/ASTRONOMIA/BOLETIM_DNCE**

A PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO DESTE BOLETIM É INDEPENDENTE.

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