

Poster: IAU100LC_A3_2_RadioWaves

O UNIVERSO ATRAVÉS DE ONDAS RÁDIO

Karl Jansky explicando a origem da emissão rádio

Crédito: Laboratórios Bell/Nokia Corporation

Antenas de MeerKat - O radiotelescópio precursor do Square Kilometre Array (SKA)

Crédito: Observatório de Radioastronomia Sul-Africano (SARAO)

O Universo através de ondas rádio

Há mais no Universo do que aquilo que vemos. O desenvolvimento da radioastronomia tornou-se um passo importante no fortalecimento das nossas ferramentas para estudar o Universo. Em 1933, Karl Jansky estava ocupado a desenvolver o serviço de radiotelefone transatlântico quando detectou acidentalmente sinais de rádio que provinham de uma origem distante: o centro da Via Láctea.

Esta descoberta levou a desenvolvimentos importantes das técnicas de rádio, primeiramente, durante a Segunda Guerra Mundial, os quais deram forma ao panorama atual das telecomunicações e possibilitou novas formas de compreender o Universo.

Como resultado, a partir desse momento, descobrimos os pulsares, quasares, radiogaláxias e muitos outros eventos e ambientes cósmicos extremos.

Antena rádio usada por Karl Jansky para descobrir as emissões rádio do centro da Via Láctea

Crédito: Laboratórios Bell/Nokia Corporation

Poster: IAU100LC_A3_2_WarOfTheWorlds

A GUERRA DOS MUNDOS

Em 1938, a adaptação radiofônica do livro de H. G. Wells: A Guerra dos Mundos, narrada por Orson Welles, causou alegadamente o pânico generalizado nos Estados Unidos da América. A narrativa convenceu os ouvintes de que estava acontecendo uma invasão marciana na Terra. Esta dramatização realista via rádio do romance de ficção científica de 1897, que descrevia o ataque alienígena, foi assumido como se tratando de notícias verdadeiras durante a tensão que antecedeu a Segunda Guerra Mundial.

Créditos:

01. Alvim Corrêa

02. Chicago Herald Examiner: Notícia falsa via rádio assusta Nação

03. Daily News: Guerra falsa anunciada na rádio provoca o pânico nos Estados Unidos

Poster: IAU100LC_A3_3_HarvardComputers

COMPUTADORES DE HARVARD

Inovações importantes do século XIX, incluindo a fotografia e a espectroscopia, ajudaram a astronomia a evoluir para a astrofísica. Os telescópios começaram a gerar grandes quantidades de informação observacional, que necessitou de ser traduzida em números e tabelas para os investigadores analisarem. Antes dos computadores serem inventados, todos os cálculos necessários eram realizados manualmente. Em especial, o Observatório da Universidade de Harvard, empregou várias mulheres como trabalhadoras especializadas para processar informação astronômica na passagem do século XX. Conhecidas como os “Computadores de Harvard”, estas mulheres analisaram imagens e revolucionaram o mundo da astronomia observacional, apoiando o nascimento da cosmologia moderna. Muitas delas tornaram-se cientistas reconhecidas pelo seu mérito, como Henrietta Leavitt, Cecilia Payne-Gaposchkin, e Annie Jump Cannon.

Crédito: Arquivos da Universidade de Harvard

Crédito: Charles Reynes

Poster: IAU100LC_A3_3_post-war-IAU

O PAPEL UNIFICADOR DA UNIÃO ASTRONÔMICA INTERNACIONAL NO PERÍODO PÓS-GUERRA

As primeiras décadas da União Astronômica Internacional (UAI) foram marcadas por circunstâncias políticas e diplomáticas. Após a 2ª Guerra Mundial, a UAI redescobriu-se num novo papel unificador ao reunir através da ciência uma comunidade profundamente em conflito. Na segunda metade do século XX, a comunidade astronômica expandiu-se de modo significativo, com um grande número de investigadores de várias áreas a se juntando à organização. A UAI passou de uma pequena organização de investigadores de elite a uma crescente incorporação inclusiva da comunidade global de investigação, incluindo uma participação elevada de membros femininos, jovens cientistas e astrónomos oriundos de minorias e países em desenvolvimento. Também ultrapassou o seu papel inicial focado na ciência, diplomacia e nomeação de objectos celestes ao abranger novos esforços em divulgação, educação e desenvolvimento.

Créditos:

01. & 03. União Astronômica Internacional

02. Instituto Americano de Física

CIÊNCIA
DIPLOMACIA
NOMEAÇÃO
EDUCAÇÃO
DIVULGAÇÃO
DESENVOLVIMENTO

Imagens:

- 01. Assembleia Geral UAI Roma, 1922*
- 02. Assembleia Geral UAI Zurique, 1948*
- 03. Assembleia Geral UAI Berkeley, 1961*

Poster: IAU100LC_A3_4_EinsteinPopCulture

ALBERT EINSTEIN NA CULTURA POP

É um desafio pensar numa personalidade tão icônica quanto o físico do século XX, Albert Einstein. As suas teorias geral e especial da relatividade são a fundação da cosmologia moderna ao representarem o melhor enquadramento até hoje que explica a dinâmica e a estrutura do Universo. Inicialmente recebido com ceticismo e controvérsia, o seu trabalho atingiu o sucesso mundial e tornou-o num símbolo cultural. Desde a arte, filmes, teatro, jogos e comércio, Einstein tornou-se uma super-estrela amplamente representada em produtos que popularizam ideias cientificamente complexas para o público.

Crédito: Arthur Sasse/United Press International

Poster: IAU100LC_A3_4_OortCubicle

Visão global do céu obtida com a Missão Gaia mostrando a nossa galáxia Via Láctea e galáxias vizinhas com base em medições de quase 1,7 bilhões de estrelas. Imagem obtida entre julho de 2014 e maio de 2016.

Crédito: ESA/Gaia/DPAC

PRIMEIRO MAPA DA VIA LÁCTEA

A observação da emissão cósmica em rádio em um comprimento de onda de 21 cm - libertada por átomos de hidrogênio, o elemento mais abundante no Universo - levou a uma revolução no

estudo de estruturas galácticas. Jan Oort e a sua equipa mapearam a Via Láctea em 1958, obtendo a primeira imagem detalhada da nossa própria galáxia. Esta mostrava o gás difuso que existe entre as estrelas individuais e estabeleceu a radioastronomia como uma ferramenta complementar para investigar outras galáxias.

Crédito: Oort et al., MNRAS, 1958

Poster: IAU100LC_A3_5_BlackHoles

BURACOS NEGROS

Hoje em dia, o termo “buraco negro” é completamente convencional, sendo lido nos cabeçalhos de notícias e é comum em revistas de quadrinhos, filmes, música e todos os tipos de produtos comerciais. Curiosamente, foi usado pela primeira vez numa publicação impressa há cerca de 50 anos atrás pela jornalista de ciência Ann Ewing, em Janeiro de 1964. Buracos negros são regiões do espaço onde a massa está concentrada tão densamente, que a sua extrema força gravitacional não permite que nada, nem mesmo a luz escape. Os buracos negros formam-se quando estrelas muito massivas, com mais de 20 vezes a massa do sol, colapsam no fim do seu ciclo de vida, e podem crescer e tornar-se ainda mais massivos ao incorporarem massa ao seu redor. Existem também buracos negros supermassivos, com milhões a bilhões de massas do nosso sol, os quais são encontrados no centro de grandes galáxias.

Crédito: ESO/L. Calçada/spaceengine.org

Poster: IAU100LC_A3_5_RevolutionComputerisation

REVOLUÇÃO NA COMPUTADORIZAÇÃO

Avanços na computação e desenvolvimento de software tiveram um efeito significativo na astronomia, ao fornecer aos astrónomos um poderoso conjunto de ferramentas, para decodificar os fenômenos complexos que moldam o Universo. No início dos anos 50, cerca de metade dos ciclos do computador pioneiro MANIAC, de John von Neuman, foram dedicados a desenvolver os primeiros códigos para estudar a evolução estelar. Mais tarde, nos anos 60, computadores mais avançados permitiram os primeiros modelos detalhados das explosões das supernovas. Como a área da astronomia depende muito de grandes quantidades de informação e de modelação complexa, esteve sempre na linha da frente da computação de alto desempenho.

120 ANOS DA LEI DE MOORE

Cálculos por Segundo

Mecânico

Relé

Tubo de Vácuo

Transistor

Circuito Integrado

Mecanismo Analítico

Tabulador de Hollerith

Tabulador IBM

Crédito: Ray Kurzweil/DFJ

Poster: IAU100LC_A3_7_Hawking-Sagan

COMUNICAR ASTRONOMIA COM O PÚBLICO

Hoje em dia, é difícil de imaginar a divulgação em astronomia sem palestras públicas, programas de televisão e uma série de materiais online. Contudo, este material nem sempre foi assim tão abundante. É graças aos esforços de cientistas excepcionais por todo o mundo que tiveram um papel ativo como comunicadores científicos, como Carl Sagan e Stephen Hawking, que a astronomia e a física chegaram ao seu estatuto atual na cultura e mídia modernas. As suas obras seminais incluem o livro e série televisiva “Cosmos” de Sagan, em 1980, e o livro “Uma Breve História do Tempo” de Hawking, em 1988. Ambos desempenharam um papel decisivo na comunicação pública de tópicos complexos de uma forma acessível, inspiradora e divertida.

Créditos:

01. Cosmos/Carl Sagan

02. Universidade de Cambridge

Poster: IAU100LC_A3_7_Supernova

SUPERNOVA

1987 A

Em Fevereiro de 1987 apareceu um clarão no céu noturno do Hemisfério Sul. Localizada a 168 mil anos luz da Terra, numa galáxia vizinha chamada Grande Nuvem de Magalhães, estava a Supernova 1987A. Este clarão foi causado pelo final da vida de uma estrela massiva numa

explosão espectacular. Foi o fenómeno mais brilhante desta natureza a ser observado na vizinhança cósmica durante séculos, e foi visível ainda a olho nu durante vários meses. Esta observação ajudou a desenvolver a nossa compreensão da evolução das estrelas.

Crédito: NASA/ESA, R. Kirshner, M. Mutchler, R. Avila

Poster: IAU100LC_A3_8_AstronomyInEverydayLife

ASTRONOMIA NO DIA A DIA

Décadas de reviravoltas tecnológicas e conversas cruzadas entre astronomia e a indústria levaram ao desenvolvimento dos computadores pessoais, satélites de comunicação, telefones celulares, WiFi, Sistema de Posicionamento Global (GPS), painéis solares e scanners de Imagiologia por Ressonância Magnética (IRM).

Avanços na computação e telecomunicações no final do século XX, fizeram com que os computadores populares pudessem fazer cálculos que anos antes eram feitos pelos maiores supercomputadores do Mundo. Igualmente importante foi o lançamento da Internet que possibilitou à astronomia tornar-se numa das disciplinas científicas mais abertas, com a comunidade global de investigadores a partilhar informação, resultados e práticas, e com entusiastas da astronomia a contribuir através de uma grande variedade de projectos de ciência-cidadã amplamente distribuídos, que vão desde o clássico SETI@home dos anos 90 aos mais recentes Galaxy Zoo e Planet Hunters.

ESPECTRÔMETROS DE RAIOS GAMA
SISTEMAS DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS)
PAINÉIS SOLARES
SUPERCOMPUTADORES
IMAGIOLOGIA DE SÍNTESE
TOMOGRAFIA
REDES DE ÁREAS LOCAIS SEM FIOS (WI-FI)

Poster: IAU100LC_A3_8_PaleBlueDot

PÁLIDO PONTO AZUL

Como se parece a Terra vista de longe? Para responder a esta pergunta, em 1990, os cientistas decidiram utilizar as máquinas fotográficas da Voyager 1, para capturar uma série de imagens do Sistema Solar antes de serem desligadas. Esta “foto de família” cósmica da nossa vizinhança consiste num total de 60 imagens, juntas num mosaico memorável do Sistema Solar. Foi fotografado a uma distância de mais de 6 bilhões de quilômetros da Terra. Solicitada

por sugestão de Carl Sagan, esta fotografia ficou conhecida como o icônico “Pálido Ponto Azul”, ao mostrar o nosso planeta como um mero espectro de luz em contraste com a vasta escuridão do espaço.

Crédito: NASA

Poster: IAU100LC_A3_9_ReclassificationOfPluto

RECLASSIFICAÇÃO DE PLUTÃO

Descoberto em 1930, Plutão foi considerado o nono e mais distante planeta do Sistema Solar durante mais de 70 anos. Contudo, após a descoberta de objetos de tamanho semelhante, o seu status como planeta foi amplamente questionado. Membros da UAI, que se reuniram na 26ª Assembleia Geral em 2006, em Praga (República Checa), concordaram numa nova definição de planeta: um objecto que se encontra em órbita, à volta do Sol, tem uma forma esférica e limpou a vizinhança à volta da sua órbita. Como consequência, esta resolução reclassificou Plutão como um planeta anão. A discussão acerca da redefinição atraiu muito interesse e gerou discussões tanto entre a comunidade científica como entre o público em geral.

IMAGEM DE PLUTÃO DA NEW HORIZONS

Crédito: NASA/JHUAPL/SWRI

Poster: IAU100LC_A3_10_FutureCubicles

QUAL O TAMANHO E ESTRUTURA DO UNIVERSO?

Hoje em dia sabemos que o Universo é uma estrutura imensamente complexa, que é o lar de centenas de bilhões de galáxias, que contêm bilhões de estrelas e planetas. As ferramentas que temos hoje em dia são ordens de grandeza mais poderosas e precisas que os melhores equipamentos disponíveis no século XX. Podemos agora investigar os limites distantes do Universo observável, assim como olhar para as suas origens. Contudo, ainda há muitas coisas que não entendemos.

De que é composta a matéria escura? Qual é a verdadeira natureza da energia escura? Que mistérios intrincados do Universo podem ser descobertos pelas ondas gravitacionais e outras sondas multi-mensageiras? Será que existe mais que um Universo ou vivemos mesmo num Multiverso? Estas e muitas outras questões emocionantes aguardam para serem abordadas pela próxima geração de astrónomos.

QUAL O TAMANHO E ESTRUTURA DO UNIVERSO?

COMO É QUE AS ESTRELAS SE FORMAM E BRILHAM?

As estrelas são alguns dos objetos mais magníficos do Universo. Pesquisas durante o século XX revelaram de que são feitas as estrelas e o que as faz brilhar, permitindo-nos investigar como evoluem. Ao estudar as estrelas, desenvolvemos uma melhor compreensão de como os elementos são criados, mas ainda existe muito para descobrir.

O que acontece realmente nas fases iniciais de formação de uma estrela? Como é que os sistemas planetários se formam e o que controla a sua arquitetura? Como é que o centro das estrelas maduras roda e quanto se misturam os elementos recém-formados? Onde se formam os isótopos ricos em prótons? O próximo século de investigação astronômica guarda muitos mistérios e revelações emocionantes.

COMO É QUE AS ESTRELAS SE FORMAM E BRILHAM?

HAVERÁ VIDA EM OUTRO LUGAR DO UNIVERSO?

Ao contrário da crença popular no início do século, temos agora uma forte evidência de que as condições para a vida emergir também existem de alguma forma fora da Terra. Talvez a vida esteja escondida profundamente sob a superfície de Marte, nos oceanos subterrâneos de algumas luas de Júpiter e Saturno, ou em outro lugar qualquer. Missões espaciais recentes estão nos aproximando da verificação desta hipótese, abrindo um potencial novo capítulo na história da humanidade. Também estamos de olhos postos em Marte, com a perspectiva de enviar uma missão humana ao Planeta Vermelho nas próximas décadas.

Será tudo? Poderemos esperar alguma forma de contato extraterrestre vinda de fora do nosso Sistema Solar? Algum dia desenvolveremos ferramentas tão poderosas que detectem, sem ambiguidade, a presença de vida em exoplanetas? O futuro pode nos surpreender de formas inesperadas.

HAVERÁ VIDA EM OUTRO LUGAR DO UNIVERSO?

Poster: IAU100LC_B1_1_statement walls_1919_Hooker Telescope

TELESCÓPIO HOOKER, OBSERVATÓRIO DO MONTE WILSON, EUA

Finalizado em 1917, o Telescópio Hooker foi o maior e mais preciso instrumento astronômico no mundo durante quase três décadas, indicando o caminho para uma nova e excitante era de investigação extragaláctica e estelar.

Observações efetuadas com este telescópio ajudaram os astrônomos a provar que há muito mais no Universo para além da nossa vizinhança local de estrelas na Via Láctea, que é apenas uma numa miríade de galáxias. Também nos permitiu, pela primeira vez, medir o tamanho da estrela Betelgeuse e identificar pistas iniciais para a existência da misteriosa matéria escura. Mesmo 100 anos mais tarde, este monumento impressionante da astronomia observacional continua a ser usado em divulgação de ciência e por visitantes que podem assim observar os céus sem nuvens da Califórnia.

Crédito: Observatórios da Instituição para a Ciência Carnegie. Coleção da Biblioteca Huntington, San Marino, Califórnia

O INÍCIO DA FICÇÃO CIENTÍFICA E A ANTECIPAÇÃO DA VIDA EXTRATERRESTRE

Com o começo da cinematografia e radiotransmissão, o início do século XX trouxe uma revolução em novas formas de mídia. A transmissão ao vivo e a imagem em movimento acrescentaram novas camadas de narrativa e imersão, que permitiu a escritores, realizadores e produtores explorar futuros inspirados na ciência e tecnologia, levando-os para além do reino da literatura.

01. *Das Himmelschiff [Uma Viagem a Marte]*, Dinamarca 1919
02. *[Aelita]*, União Soviética 1924
03. *Algol, Tragödie der Macht [Algol: Tragédia de Poder]*, Alemanha 1920
04. *The Skylark of Space [A Cotovia do Espaço]*, EUA 1915-1920

Poster: IAU100LC_B1_1_statement walls_1919_Solar Eclipse

ACIMA E ALÉM (ABOVE AND BEYOND)

COMPREENDENDO O UNIVERSO HÁ 100 ANOS

ECLIPSE SOLAR TOTAL
29 DE MAIO DE 1919

Quando um eclipse solar é testemunhado, não pode ser esquecido. Durante séculos, os eclipses solares foram encarados como assustadores, quase como eventos místicos. O curto período durante o qual o dia se torna noite é um espectáculo causado quando Lua encobre o Sol.

Há um século atrás, este fenômeno foi utilizado para testar com sucesso, pela primeira vez, um novo conceito teórico criado por Albert Einstein: a Teoria Geral da Relatividade. Duas expedições lideradas por Eddington e Dyson (São Tomé e Príncipe) e Crommelin (Sobral, Brasil) partiram para observar um eclipse, em maio de 1919. Os investigadores confirmaram que a luz das estrelas à volta do Sol é, de fato, desviada devido à massa solar na medida prevista pela teoria de Einstein.

Crédito: Memórias da Real Sociedade Astronômica (Royal Astronomical Society). Cortesia da biblioteca de Real Sociedade Astronômica

Refração da luz estelar

Terra

Sol

Localização real da estrela

Localização aparente da estrela

Campo de estrelas aparente durante o eclipse

Campo de estrelas real quando o Sol se encontra em outra posição

Poster: IAU100LC_B1_2_Chandrasekhar-Stellar

Sol

Raio = 695 700 km

Sirius B

Anã branca 5 800 km

Terra

6.371 km

O QUE SÃO ESTRELAS?

Estrelas são esferas brilhantes de gás. Cecilia Payne-Gaposchkin foi a primeira a sugerir que as estrelas são feitas essencialmente de hidrogênio e hélio, em 1925. No interior de uma estrela está um centro denso e ardente onde a fusão nuclear ocorre. Antecipado por Arthur Eddington em 1920, o processo nuclear que gera a energia das estrelas só seria devidamente provado no final dos anos 30, por Hans Bethe.

Limite de Chandrasekhar

> 1,4 Mo

Nomeado em homenagem ao astrofísico indo-americano Subrahmanyan Chandrasekhar, o limite de Chandrasekhar é um valor importante para a astronomia. Ele determinou que uma estrela compacta, evoluída (conhecida como anã branca) 1,4 vezes mais massiva que o nosso Sol é demasiado massiva para se manter estável. Após esse limite, a força da gravidade causa o colapso da estrela anã branca num núcleo denso remanescente ou mesmo num buraco negro.

ESQUEMA DE ENERGIA ESTELAR

REAÇÕES NUCLEARES

CALOR

GRAVIDADE

ENERGIA ESTELAR

Sempre nos questionamos sobre o que faz as estrelas brilharem? Fogo? Carvão? Para explicar o que alimenta uma estrela, os físicos primeiro dedicaram-se a compreender a estrutura dos átomos para descobrir o poder escondido das reações nucleares. As estrelas brilham por causa destas reações no seu núcleo. Em 1937, o trabalho de Hans Bethe explicou as várias formas em que o hidrogênio pode se fundir formando hélio. A origem e natureza das estrelas já não era um mistério total. Os estudos seguintes contribuíram para desenvolver a teoria da nucleossíntese estelar, que explica como os diferentes elementos químicos são formados através de diferentes reações de fusão nuclear em diferentes momentos do ciclo de vida de uma estrela.

Poster: IAU100LC_B1_2_data_vis_1919_2019

O QUE É O UNIVERSO?

A TERRA É O ÚNICO PLANETA VIVO?

COMO É QUE O SOL FUNCIONA?

SEREMOS ALGUMA VEZ CAPAZES DE VIAJAR PARA O ESPAÇO?

SERÁ QUE EINSTEIN TEM RAZÃO?

O QUE SABÍAMOS EM 1919

Número de membros individuais da UAI - 207

Número de observatórios de investigação no mundo - 100

Distância de observação óptica - 2,5 milhões anos-luz

Distância no Espaço alcançada por uma máquina feita por humanos - 0 km

Número de asteróides potencialmente perigosos conhecidos - 0
Número de planetas conhecidos - 8
Número de galáxias conhecidas - 1

1 ano-luz (a.l.) = 9.5 trilhões de quilómetros

Fontes: 1. *União Astronômica Internacional (1922)*
2. & 5. *Centro de Planetas Menores/Observatório Astrofísico Smithsonian*
3. *Desh et al. The Astrophysical Journal. 2016*
4. *NASA/JPL*
6. <http://exoplanet.eu>
7. *Mario Livio (STSCI)*

O QUE SABEMOS EM 2019

Existirá mais que um Universo?
Alguma vez encontraremos uma teoria para tudo?
Quando iremos detectar e encontrar vida extraterrestre?
Será que a Humanidade se tornará numa civilização interplanetária?
Será que Einstein estava errado?

Número de membros individuais da UAI - 12380
Número de observatórios de investigação no mundo - 2099
Distância da observação óptica ~ 32 bilhões a.l.
Distância no espaço alcançada por uma máquina feita por humanos - 21,3 bilhões km
Netuno
Urano
Saturno
Número de asteroides potencialmente perigosos conhecidos - 1920
Júpiter
Terra
1 920 Asteróides
Número de planetas conhecidos - 3812 + 8
8 Nosso Sistema Solar
3 812 Exoplanetas
Número de galáxias conhecidas - 100-200 bilhões

Informação válida em 30 de Julho de 2018

Fontes:
1. *União Astronômica Internacional (1922)*
2. & 5. *Centro de Planetas Menores/Observatório Astrofísico Smithsonian*
3. *Desh et al. The Astrophysical Journal. 2016*

4. NASA/JPL
6. <http://exoplanet.eu>
7. Mario Livio (STSCI)

Poster: IAU100LC_B1_2_statement walls_1919_4_great debate

NEBULOSA OU GALÁXIA?

01. Nebulosa da Chama
Crédito: ESO/IDA/Danig 1.5M/R. Gendler, J.-E. Ovaldsen, C. Thone e C. Féron
02. Nebulosa Toby Jub
Crédito:ESO
03. Galáxia NGC 1300
Crédito: NASA/ESA/Hubble Heritage Team (STSCI/AURA)
04. Nebulosa do Anel
Crédito: NASA/ESA/Hubble Heritage Team (STSCI/AURA)
05. Galáxia do Sombrero
Crédito: ESO
06. Galáxia ESO 486-21
Crédito: ESA/Hubble & NASA

O GRANDE DEBATE

Em 1920, ainda tentávamos descobrir a ordem cósmica. Dois astrônomos, Harlow Shapley e Heber Curtis confrontaram-se num debate histórico onde se discutia a verdadeira natureza da nossa casa galáctica: a Via Láctea. Shapley era de opinião que as chamadas “nebulosas espirais” (objetos difusos, semelhantes a nuvens, observados no céu) eram, de fato, nuvens pertencentes à nossa Via Láctea, como a Nebulosa de Órion.

Por outro lado, Curtis acreditava que as nebulosas espirais eram elas próprias galáxias como a nossa Via Láctea, que se encontravam muito mais afastadas no Espaço, expandindo assim a nossa percepção do tamanho do Universo. Embora ambos fossem apoiados pela melhor evidência científica da altura, o debate permaneceu sem resolução durante alguns anos. Quando foi feita a primeira medição da distância a uma dessas espirais - Andrômeda - provou-se que Curtis estava certo. As nebulosas espirais eram galáxias grandes, distantes e independentes para lá da nossa, num Universo muito maior.

HARLOW SHAPLEY

“Parece-me que a evidência se opõe à ideia de que as espirais são galáxias individuais comparáveis à nossa. De fato, não parece haver nenhuma razão para modificar a hipótese

experimental de que as espirais não são compostas de todo por estrelas típicas, mas sim verdadeiros objetos nebulosos.”

Crédito: Arquivos da Universidade de Harvard

HEBER CURTIS

“A evidência aponta fortemente para a conclusão de que as espirais são galáxias individuais, ou ilhas de galáxias, comparáveis à nossa própria galáxia em dimensão e número de unidades que a compõem.”

Crédito: Registros do Observatório Allegheny

Poster: IAU100LC_B1_3_HubleLamaitre1

LEI DE HUBBLE-LEMAÎTRE

Graças a Albert Einstein e às suas equações da Relatividade Geral, finalmente obtivemos as ferramentas para estudar o Universo, em escalas maiores. Estudos posteriores efetuados por Georges Lemaître sugeriram que o Espaço estava se expandindo: cada ponto no Espaço, por exemplo, cada galáxia, afasta-se das outras com o passar do tempo. Isto foi confirmado rapidamente pelas observações de Edwin Hubble e seus colaboradores, que provaram a expansão do Universo em 1929. Eles observaram que quanto mais afastadas as galáxias estão, mais rapidamente se afastam. Esta relação foi chamada Lei de Hubble e introduziu a constante de Hubble, inicialmente estimada em 500 km/s/Mpc*, tendo diminuído para 73,5 km/s/Mpc na virada do século XXI.

*Um parsec (pc) é uma unidade usada para representar distâncias no Espaço. Um parsec é igual a 3,26 anos-luz. Um megaparsec (Mpc) é igual a um milhão de parsecs.

Poster: IAU100LC_B1_3_WWII

TECNOLOGIAS DA 2ª GUERRA MUNDIAL QUE MUDARAM O MUNDO

ÓPTICA AVANÇADA
SISTEMAS DE CONTROLE
PRIMEIROS COMPUTADORES
FISSÃO NUCLEAR
MOTORES A JACTO
RADAR

FOGUETÕES

Poster: IAU100LC_B1_4_Sputnik

SPUTNIK

4 DE OUTUBRO DE 1957

A União Soviética lançou o satélite Sputnik 1 do cosmódromo de Baikonur para uma órbita elíptica terrestre baixa no dia 4 de outubro de 1957. O primeiro satélite artificial do mundo era uma esfera de metal polido, de 58 cm de diâmetro e 83 kg de peso, que podia completar uma órbita ao redor da Terra em 98 minutos.

O envio para órbita do primeiro objeto feito por humanos iniciou a era da exploração espacial. Esta tornou-se uma época de esforços pioneiros para lançar satélites artificiais e sondas espaciais, e estabeleceu a procura do voo espacial humano para além do domínio da gravidade da Terra. Este feito simbólico marcou o pontapé de saída da era astronômica.

DUPLO INTERRUPTOR BAROMÉTRICO E TÉRMICO

VELOCIDADE: 8 100 m/s

HEMISFÉRIO FRONTAL

TRANSMISSORES

A MÁQUINA QUE FAZ "BING"

ANTENAS

UMA ÓRBITA: ~98 MINUTOS

INTERRUPTOR

HEMISFÉRIO AFT

INTERFACE ELÉTRICA

VENTOINHA DE ARREFECIMENTO

BATERIAS

20,005 E 40,002 MHz

Poster: IAU100LC_B1_5_CMBR_B1

RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO EM MICRO-ONDAS (CMBR em inglês)

Uma relíquia do Big Bang, conhecida como Radiação Cósmica de Fundo em Microondas (CMBR em inglês), é um lembrete de um passado distante quando não havia estrelas ou galáxias; apenas uma sopa cósmica de luz e partículas de matéria. O CMBR remonta a quando

matéria e luz se separaram ou “desacoplaram”, quando o Universo tinha apenas 400 000 anos de idade. Foi descoberta acidentalmente em 1964, quando Arno Penzias e Robert Wilson estavam testando a antena Horn no Bell Labs em New Jersey, EUA. CMBR apoia a teoria do Big Bang como sendo a melhor forma de explicar a origem do nosso cosmos e tem sido estudada com ferramentas incrivelmente avançadas e de precisão desde a sua descoberta.

SONDA DE ANISOTROPIA DE MICROONDAS DE WILKINSON (WMAP em inglês)

Crédito: NASA/Equipa Científica WMAP

Poster: IAU100LC_B1_5_PULSARS_B1

PULSARS

Em 1967, enquanto fazia observações de rádio normais do céu noturno, como parte dos seus estudos de graduação em Cambridge, Jocelyn Bell Burnell detectou um sinal estranho e nunca visto. Mais tarde, descobriu que o sinal “pulsava” com grande regularidade, aproximadamente à taxa de um pulso a cada 1,3 segundos. Com o seu orientador Anthony Hewish, apelidou o sinal de “LGM-1” abreviação de “Little Green Man 1” como uma referência humorística para uma das muitas possibilidades que podiam explicar um sinal assim tão bizarro - vida extraterrestre. Pouco tempo depois, Thomas Gold propôs que este tipo de sinal podia apenas ser emitido por uma estrela de nêutrons girando rapidamente. Embora esta teoria não tenha sido imediatamente aceita, ficou bastante conhecida após estudos extensivos do pulsar localizado no centro da Nebulosa do Caranguejo. Hoje em dia, os pulsares são uma ferramenta importante na astronomia, ao serem utilizados para detectar ondas gravitacionais e sendo também os relógios mais precisos do Universo.

PSR B1919+21*

20 MS (milissegundos)

COMPOSIÇÃO DO SINAL DE RÁDIO DO PULSAR CP1919

Crédito: J.P. Ostriker, Scientific American, 1971

Poster: IAU100LC_B1_5-6_Probes_B1

PIONEER

PLACA DA PIONEER

URANO

NETUNO

SATURNO

O programa Pioneer começou no final dos anos 50, com uma série de sondas espaciais para estudar a Lua. Conforme a ambição cresceu, as naves espaciais subsequentes foram lançadas em viagens interplanetárias para explorar o Sistema Solar interior. Indiscutivelmente, as mais memoráveis foram as Pioneer 10 e 11. Lançadas no início dos anos 70, estas missões de voo rasante (flyby) a Júpiter e Saturno forneceram as primeiras imagens de perto dos gigantes planetas gasosos. Ambas as missões transportaram placas em ouro com uma mensagem pictórica projectada para veicular informação acerca da espécie humana a possíveis espécies extraterrestres. O programa foi concluído em 1978 com duas missões a Vênus para explorar a sua atmosfera e superfície.

01. 02. & 04. NASA. 03. & 05. Centro de Pesquisa Ames da NASA.

Júpiter visto pela Pioneer 10
Saturno visto pela Pioneer 11

VENERA

01 POSTER DO PROGRAMA ESPACIAL DA URSS
02 LOCALIZAÇÃO DAS NAVES DE VÊNUS
03 MONTAGEM DE TESTE DA VENERA 7

Envolto em nuvens espessas e impenetráveis, o nosso planeta vizinho Vênus permaneceu durante muito tempo desconhecido e misterioso. Eventualmente, foi explorado pelas sondas Venera, uma série de naves espaciais lançadas pela União Soviética entre 1961 e 1984. A primeira medição bem sucedida da atmosfera de Vênus foi feita pela Venera 4, em 1967, logo seguida da sonda da NASA Mariner 5. O marco seguinte foi alcançado por Venera 7, em 1970, com a primeira aterragem bem sucedida na superfície de Vênus. Mais nove naves Venera chegaram a Vênus no início dos anos 80, mostrando a sua atmosfera a partir da órbita. Algumas destas naves incluíram uma sonda que aterrou na superfície e enviou imagens e analisou amostras do solo e processos tectónicos.

04 SUPERFÍCIE DE VÊNUS

Créditos:

01. Programa Venera, 02. NASA/USGS/MIT, 03. SVF2, 04. Programa Venera/NASA, 05. NASA

04 DIAGRAMA DA NAVE VENERA

VOYAGER

02 DISCOS EM OURO DA VOYAGER

03 ZONA EQUATORIAL DE JÚPITER
04 JÚPITER

As missões Voyager 1 & 2 foram projectadas para explorar os planetas gigantes do Sistema Solar exterior: Júpiter, Saturno, Urano, e Netuno. As duas sondas voaram por Júpiter e Saturno na viragem dos anos 80, recolhendo imagens inesquecíveis e outros dados científicos que continuam a ser explorados hoje. A Voyager 2 foi mais tarde utilizada para uma missão prolongada a Urano e Netuno, e continua a ser a única nave a alcançar estes dois planetas gelados. Ambas as missões alcançaram agora o limite do Sistema Solar e para além dele.

Créditos:

01., 02., 03., 05. & 06. NASA/JPL, 04. NASA/JPL/USGS, 07. NASA

05 ANÉIS DE SATURNO
06 SATURNO
07 NETUNO

VIKING

02 MARTE PELA VIKING ORBITER 1
03 SUPERFÍCIE DE MARTE
04 SUPERFÍCIE DE MARTE

Em 1971, a Mariner 9 tornou-se a primeira nave a orbitar Marte e a fornecer mapas detalhados da superfície do Planeta Vermelho. Um par de sondas espaciais, a Viking 1 e Viking 2, foram lançadas em meados dos anos 70 para obter imagens de alta-resolução da superfície marciana a partir da órbita. Também estudaram a estrutura e composição da atmosfera e procuraram evidências de vida. Cada missão levava um “lander” (sonda para aterrar na superfície), com a Viking 1 a tornar-se na primeira missão a aterrar e operar com sucesso na superfície de Marte em 1976. As missões estabeleceram as fundações para outras missões de exploração de Marte.

05. SUPERFICIE DE MARTE

Créditos:

01., 05. & 06. NASA, 02. NASA/USGS, 03. & 04. NASA/JPL/USGS

06. MOSAICO PELA VIKING 1 DA SUPERFICIE DE MARTE

Poster: IAU100LC_B1_6_Interstellar

MEIO INTERESTELAR

VISTA DOS PILARES DA CRIAÇÃO PELO TELESCÓPIO ESPACIAL HUBBLE

Créditos: NASA, ESA, Equipa do Património do Hubble (STScI/AURA)

O espaço entre as estrelas não é vazio porque também contém uma mistura de gás e poeira. Conhecido como meio interestelar (ISM), desempenha um papel crucial na formação de estrelas e na sua evolução. O ISM fornece a matéria-prima da qual as estrelas nascem e para a qual devolvem os seus elementos após a sua morte. Os blocos necessários para a construção da vida, tal como água e moléculas complexas (incluindo as baseadas em carbono) foram todos encontrados no ISM. Enquanto muitos passos observacionais e teóricos foram dados para compreender esta mistura interestelar, muitos aspectos da sua complexa física e química continuam a ser um mistério para os investigadores, enquanto que as suas fotos são das imagens mais espetaculares do Universo.

IMAGEM DO ALMA DO DISCO PROTOPLANETÁRIO À VOLTA DA ESTRELA JOVEM HL TAURI

Crédito: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

OBSERVATÓRIO ESPACIAL HERSCHEL

VISTA DE NOVAS ESTRELAS E NUVENS MOLECULARES

Crédito: ESA/Herschel/NASA/JPL-Caltech; R. Hurt (JPL-Caltech)

Poster: IAU100LC_B1_6_MoonLanding_In

ATERRAGEM NA LUA

20 DE JULHO DE 1969

O programa Apollo ainda é tido como um dos mais icônicos projetos espaciais. É o único programa que levou seres humanos a outros corpos celestes entre 1969 e 1972. Muitas outras missões espaciais sem tripulação seguiram-se a este programa na exploração do Sistema Solar. Apesar de já terem passado quase 50 anos desde que o último ser humano caminhou na Lua, não desistimos do nosso vizinho mais próximo. Após a Apollo 17, a missão final do programa, decorreram mais de 30 missões para estudar a Lua a partir da sua órbita ou com rovers robóticos. Mais recentemente, o rover chinês Yutu perambulou pela superfície lunar entre 2013 e 2016. Mais de duas dúzias de missões lunares estão atualmente a ser estudadas ou em desenvolvimento, incluindo planos para construir uma estação lunar internacional permanentemente habitada como um trampolim para exploração espacial futura.

Crédito: NASA, Centro Espacial Johnson, Arquivo do Projeto Apollo

Crédito: NASA, Centro Espacial Johnson, Arquivo do Projeto Apollo

Poster: IAU100LC_B1_6_MoonLanding_Out_B1

ATERRAGEM NA LUA 1969

“Escolhemos ir à Lua nesta
Década e fazer as outras coisas,
Não por serem fáceis,
Mas por serem difíceis!”

John F. Kennedy

Crédito: NASA, Centro Espacial Johnson, Arquivo do Projeto Apollo

ATERRAGEM NA LUA 1969

Crédito: NASA, Centro Espacial Johnson, Arquivo do Projeto Apollo

Poster: IAU100LC_B1_6_understanding the sun

COMPREENDER O SOL

Apesar da sua constante presença no nosso céu, o Sol tem originado mistérios duradouros nomeadamente sobre a sua estrutura e funcionamento interno, bem como sobre a sua verdadeira natureza. Um certo tipo de partícula subatômica chamada neutrino, tem um interesse particular para os investigadores e é produzida continuamente em grande escala, no interior de uma estrela. Desde que começou a sua monitorização nos anos 60, o número dos neutrinos observados não coincidiu com as previsões teóricas. Este enigma ficou conhecido como o problema do neutrino solar, sublinhado por John Bahcall. Abordado com os resultados inovadores da experiência Homestake levada a cabo por Raymond Davis, e mais tarde confirmada pelo detector Japonês Super-Kamiokande, dirigido por Masatoshi Koshiba, o mistério foi finalmente resolvido. Os neutrinos foram caracterizados e melhor compreendidos pelo modo como podem oscilar entre estados diferentes ao longo da sua viagem do Sol até nós.

Crédito: Sol em luz ultravioleta/NASA/SDO

COMPREENDER O SOL

Nos anos 60, descobrimos que o Sol pulsa, inspira e expira. Este é um fenômeno conhecido como oscilações solares, que deu origem a uma nova área de investigação e estudo do Sol chamado heliosismologia. Esta área expandir-se-ia mais tarde para a asterosismologia: o estudo das oscilações das estrelas para além do Sol.

Crédito: Estrela pulsante/Instituto Max Planck para a investigação do Sistema Solar

FOTOSFERA: Superfície luminosa que delimita o contorno aparente do sol

01. HMI DOPPLERGRAMA
MOVIMENTO SUPERFICIAL
FOTOSFERA

02. HMI MAGNETOGRAMA
POLARIDADE DO CAMPO MAGNÉTICO
FOTOSFERA

03. HMI CONTINUO
CORRESPONDE À LUZ VISÍVEL
FOTOSFERA

04. FOTOSFERA

05. FOTOSFERA

06. FOTOSFERA SUPERIOR/REGIÃO DE TRANSIÇÃO

07. REGIÃO DE TRANSIÇÃO/CROMOSFERA

08. REGIÃO DE TRANSIÇÃO SUPERIOR/COROA CALMA

09. COROA/FLARE DE PLASMA

COMPREENDER O SOL

Hoje observamos a luz do Sol muito para além dos limites visíveis a olho nu ao estudarmos o Sol em vários comprimentos de onda, desde ondas rádio a raios X. Muita desta radiação é absorvida pela atmosfera da Terra, sendo necessário a era espacial instrumental para abrir esta nova janela observacional.

*Crédito: Sol em diferentes comprimentos de onda/NASA/SDD/ Centro de Voo Espacial
Goddard*

10. REGIÕES ATIVAS

11. REGIÕES ATIVAS

12. REGIÕES “FLAMEJANTES”

13. REGIÕES “FLAMEJANTES”

Poster: IAU100LC_B1_7_DarkUniverse

UNIVERSO ESCURO

5% MATÉRIA NORMAL

70% ENERGIA ESCURA

25% MATÉRIA ESCURA

Uma das descobertas mais surpreendentes do último século é a de que a matéria normal, que compõe as estrelas, planetas, e todos os seres vivos corresponde a menos de 5% do Universo. Nos anos 70 e 80, um número de observações revelou que a massa da matéria normal observada no Universo era insuficiente para explicar as forças da gravidade existentes dentro e entre as galáxias. As estrelas nas zonas mais exteriores das galáxias movem-se muito mais depressa do que resultaria da atração da matéria observada. Para além disso, a radiação cósmica de fundo em microondas apoia o conceito de uma forma especial de matéria, que não interage com outra matéria através da luz, mas apenas através da gravidade. Contudo, hoje, a natureza da matéria escura mantém-se desconhecida, representando um dos mais profundos enigmas da astronomia e física.

Poster: IAU100LC_B1_7_HalleysComet

Crédito: NASA/W.Liller

COMETA HALLEY

SUPERFÍCIE DE CONTATO

NÚCLEO DO HALLEY

CHOQUE EM ARCO

ESQUEMÁTICO DA ARMADA HALLEY

Durante milênios, receamos os cometas como objetos de destruição, até que as observações astronômicas e a mecânica celestial do século XVII clarificou a natureza destes viajantes cósmicos. Em 1986, a nave espacial Giotto voou a uma distância de 600 quilômetros do cometa Halley e revelou, pela primeira vez, como o núcleo de um cometa parece de perto: muito escuro devido a material orgânico. Pesquisas recentes sugerem que estas relíquias geladas da formação do nosso Sistema Solar podem ter contribuído para trazer água e outras moléculas até ao nosso planeta, incluindo os blocos de construção da vida.

Crédito: Equipa da Câmara Multicor do Halley, Projecto Giotto, ESA

Poster: IAU100LC_B1_8_Hubble Deep Field

TELESCÓPIO ESPACIAL HUBBLE

Lançado em 1990, o Telescópio Espacial Hubble (TEH) permanece uma das mais poderosas ferramentas astronômicas até hoje. Equipado com um espelho de 2,4 metros e diversos instrumentos científicos, o TEH captura imagens e dados de alta resolução em comprimentos de onda desde o ultravioleta ao infravermelho próximo. Fornecendo imagens claras e profundas do cosmos do seu ponto de vantagem em órbita da Terra, para lá da atmosfera do nosso planeta, o TEH consegue investigar de igual modo o cosmos próximo e distante. Os destaques na investigação estendem-se desde a história da expansão e atual aceleração do Universo aos buracos negros supermassivos que residem nos centros das galáxias. Com quase três décadas de descobertas, o TEH contribuiu não só para a nossa compreensão do cosmos, mas também para enquadrar a nossa percepção e imaginação do Espaço exterior, como nenhum outro projeto astronômico.

CAMPO PROFUNDO DO HUBBLE

O Telescópio Espacial Hubble capturou três fotos astronômicas particularmente marcantes que nos mostram o passado distante do Universo: 1995 Hubble Deep Field, 2004 Hubble Ultra-Deep Field e 2012 Hubble eXtreme Deep Field. Ao capturarem a luz emitida há mais de 12 bilhões de anos atrás, estas imagens mostram centenas de galáxias remotas num estado evolucionário muito inicial, como precursoras das galáxias tal como as vemos no Universo presente.

01. TELESCÓPIO ESPACIAL HUBBLE (TEH) APÓS UMA SEMANA DE MANUTENÇÃO E ATUALIZAÇÃO PELA EQUIPE DE ASTRONAUTAS STS-109 A BORDO DA NAVE ESPACIAL COLUMBIA

Crédito: NASA

02. NAVE ESPACIAL ATLANTIS AFASTA-SE DO HUBBLE APÓS A LIBERAÇÃO DO TELESCÓPIO, A 18 DE MAIO DE 2009, APÓS A MISSÃO DE MANUTENÇÃO 4

Crédito: NASA

03. IMAGEM TIRADA PELO TELESCÓPIO ESPACIAL HUBBLE MOSTRA ARP 273, UM PAR DE GALÁXIAS QUE INTERAGEM

Crédito: NASA/ESA/STScI/AURA

04. GRACIOSOS E ESPIRALADOS BRAÇOS DA MAJESTOSA GALÁXIA ESPIRAL M51 CAPTURADOS PELO TELESCÓPIO ESPACIAL HUBBLE

Crédito: NASA/ESA/STScI/AURA

05. IMAGEM MAIS NÍTIDA DO HUBBLE DA NEBULOSA DE ORION

Crédito: NASA/ESA/STScI/Equipa do Projeto Hubble Space Telescope Orion Treasury

06. ASTRONAUTAS RETIRAM A CÂMERA PLANETÁRIA DE CAMPO LARGO (WIDE FIELD AND PLANETARY CAMERA) PARA A SUBSTITUÍREM PELA SUA PODEROSA SUCESSORA, A CÂMERA PLANETÁRIA DE CAMPO LARGO 2

Crédito: NASA

07. IMAGEM TIRADA PELO TELESCÓPIO ESPACIAL HUBBLE MOSTRA ARP 273, UM PAR DE GALÁXIAS QUE INTERAGEM

Crédito: NASA/ESA/STScI/AURA

Poster: IAU100LC_B1_8_hubble-deep-field_Ceiling

CAMPO ULTRA PROFUNDO DO HUBBLE (HUBBLE ULTRA DEEP FIELD) 2004

Poster: IAU100LC_B1_10_AstronomyPublic_GravitationalWaves

ASTRONOMIA E O PÚBLICO

A Astronomia é uma das ciências mais inspiradoras e cativantes para o público em geral. Em 2009, centenas de milhões de pessoas envolveram-se com a astronomia durante o Ano Internacional da Astronomia das Nações Unidas. Como parte de uma longa tradição, não-especialistas têm contribuído significativamente para a investigação em astronomia, desde o envolvimento de astrónomos amadores a programas de ciência-cidadã. É uma comunidade global multicultural, ativa e conhecedora. Apesar de todos vermos o céu de perspectivas

ligeiramente diferentes, observar as estrelas é uma das atividades mais únicas e transformadoras que se possa imaginar. O céu noturno é o laboratório de um astrônomo e une-nos a todos às nossas origens comuns.

05. DANÇA ESPIRAL DE BURACOS NEGROS

08. OBSERVATÓRIO LIGO LIVINGSTON

Créditos:

01. TWAN/Babak Tafreshi, 02. Naveen Nanjundappa/She is as Astronomer, 03. ESO, 04. Mariusz Słonina/mariusz-slonina.pl

05. LIGO/T. Pyle, 06. C. Henze/Centre de Investigaçãõ Ames da NASA, 07. ESA/C. Carreau, 08. Caltech/MIT/LIGO Lab

ONDAS GRAVITACIONAIS

Uma das previsões teóricas chave da Relatividade Geral - que objetos massivos acelerados produzem ondas no próprio tecido espaço-tempo - foi finalmente comprovada cerca de cem anos depois. Em 2015, lasers em dois detectores da experiência LIGO registraram, de forma independente, flutuações que não tiveram origem em nenhum lugar da Terra. Estes sinais tiveram uma fonte comum, o colapso de dois buracos negros, cada um tão massivo quanto 30 sóis, localizados a cerca de 1,4 bilhões de anos-luz de distância e coalescendo para formar um monstro ainda maior. As vibrações no espaço-tempo duraram menos de meio segundo, mas foi tempo mais que suficiente para comparar as suas formas com uma biblioteca de padrões e deduzir as massas e distâncias dos buracos negros. Esta primeira detecção tornou possível o uso de ondas gravitacionais como ferramentas observacionais em astronomia e cosmologia, em paralelo com a radiação eletromagnética. Abriu-se uma nova janela científica para estudar o Universo com mais projetos a decorrer e planejados na Terra e o desenvolvimento de um observatório no Espaço.

Poster: IAU100LC_B1_10_statement walls_2019_modern space missions

MISSÕES AO SISTEMA SOLAR

A nossa motivação persistente de investigar o Universo, de compreender as nossas origens cósmicas e de encontrar vida extraterrestre nos puxa de forma constante para empreendermos novas investigações. Temos estado presentes em permanência na órbita baixa da Terra durante as últimas décadas graças ao esforço colaborativo de várias nações. Lançamos sondas não-tripuladas para diferentes cantos do Sistema Solar para respondermos a questões acerca da origem da vida e de como esta poderia ter-se formado, há bilhões de anos atrás. Nestas missões aventureiras, amostramos a atmosfera da lua de Saturno, Titã, visitamos um cometa e recolhemos amostras de um asteroide. Os nossos mensageiros também voaram

pelas estranhas montanhas do distante Plutão e observaram os maiores planetas e luas do Sistema Solar.

Créditos:

01. NASA/Equipa do STS-132
02. NASA
03. NASA/Tracy Caldwell Dyson
04. NASA/JHUAPL/SwRI
05. NASA/JPL-Caltech/SSI
06. ESA/NASA/JPL/Universidade do Arizona
07. NASA/JPL-Caltech/Universidade do Arizona/Universidade de Idaho
08. Shinki Ikeda/MEF/JAXA ISAS
09. JAXA, U. de Tóquio, Kochi U., Rikkyo U., Nagoya U., Instituto de Tecnologia de Chiba, Meiji U., Aizu U., AIST
10. ESA/Rosetta/Philae/CIVA
11. ESA/Rosetta/NAVCAM
12. NASA
13. NASA/Equipa do STS-91
14. NASA/JPL-Caltech
15. Caltech/SwRI/MSSS/Gerald Eichstadt/Sean Doran
16. NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Gerald Eichstädt/ Sean Doran

ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL 1998-

Poster: IAU100LC_B1_10_Transformative-Infrastructure_table

INFRAESTRUTURA TRANSFORMATIVA

A expansão do conhecimento sobre o Universo reúne pessoas de todo o mundo para trabalharem em conjunto para descobrir os seus enigmas. Estudos cada vez mais sofisticados requerem ferramentas mais poderosas, incluindo telescópios avançados, que são atualmente projetos de infraestrutura de larga-escala e multi-continentais. Estas ferramentas são uma ordem de magnitude mais poderosas e complexas do que as disponíveis no início do século XX, oferecendo-nos métodos mais profundos e significativos de estudar o Universo.

Créditos:

01. Telescópio de Trinta Metros (Thirty Meter Telescope) / Crédito: Observatório Internacional TMT
02. Telescópio de Grande Pesquisa Sinótica (Large Synoptic Survey Telescope)/ Crédito: Projeto LSST/NSF/AURA
03. Grande Telescópio das Canárias / Crédito: Gran Telescopio de Canarias

04. *Telescópio Gigante de Ondas Rádio (Giant Metrewave Radio Telescope)/ Crédito: NCRA-TIFR*
05. *Matriz de Telescópios de Cherenkov (Cherenkov Telescope Array) / Crédito: Gabriel Pérez Díaz, IAC*
06. *Observatório Keck (Keck Observatory) / Crédito: Ethan Tweedie Photography/Observatório W. M. Keck*
07. *Telescópio Gigante de Magalhães (Giant Magellan Telescope) / Crédito: Organização do GMT*
08. *Telescópio Esférico de 500 m de Abertura (Five hundred meter Aperture Spherical Telescope) / Crédito: Reuters/Stringer*
09. *Grande Telescópio Sul-Africano / Crédito: Wynand Basson Images*
10. *Observatório de Raios-X Chandra (Chandra X-ray Observatory) / Crédito: NASA/Universidade de Harvard*
11. *Telescópio VLT (Very Large Telescope) / Crédito: ESO/G. Hüdepohl*
12. *Kepler / Crédito: NASA*
13. *Telescópio Hobby-Eberly (Hobby-Eberly Telescope) / Crédito: Universidade do Texas*

Telescópio Hooker, Califórnia, EUA
Crédito: H. Armstrong Roberts

ANO:1917
TAMANHO DO ESPELHO: 2,5 M
ALTURA: 30,5 M

TELESCÓPIO HOOKER

Telescópio Subaru, Havai, EUA
Crédito: NAOJ

ANO:1999
TAMANHO DO ESPELHO: 8,3 M
ALTURA: 43 M

TELESCÓPIO SUBARU

Telescópio Extremamente Grande - ELT, Chile
Crédito: ESO

ANO:2024
TAMANHO DO ESPELHO: 39,3 M

ALTURA: 74 M

TELESCÓPIO EXTREMAMENTE GRANDE

Poster: IAU100LC_B1_10_worldwide collaborations

COLABORAÇÕES MUNDIAIS

A colaboração internacional tem apoiado os projetos de astronomia observacional de maior sucesso. O Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) é um exemplo primordial de uma colaboração mundial entre a Europa, Leste Asiático e América do Norte, em parceria com o Chile. É atualmente o mais ambicioso observatório de rádio na Terra sendo composto por 66 antenas localizadas no norte do Chile.

Olhando em frente, o Telescópio Espacial James Webb está atualmente agendado para lançamento em 2021 e é um esforço conjunto entre a América do Norte e a Europa. Organizações, engenheiros e cientistas de todo o mundo encontram-se a trabalhar em conjunto no Square Kilometer Array, o maior radiotelescópio do mundo que irá eventualmente cobrir uma área coletora de mais de um quilômetro quadrado.

Colaborações como estas abrem janelas novas, mais profundas e perspicazes para continuarmos a explicar o Universo nas próximas décadas.

ANTENAS DO ALMA

Crédito: ESO/B. Tafreshi

TELESCÓPIO DO SQUARE KILOMETER ARRAY

Crédito: SKA/Mathieu Isidro

TELESCÓPIO ESPACIAL JAMES WEBB

Crédito: NASA/Desiree Stover

Poster: IAU100LC_B1-A3_00_visual opening

COMO É QUE AS ESTRELAS SE FORMAM E BRILHAM?

HAVERÁ VIDA NOUTRO LUGAR DO UNIVERSO?

QUAL O TAMANHO E ESTRUTURA DO UNIVERSO?

ABOVE AND BEYOND (ACIMA E MAIS ALÉM) 1919-2019

COMPREENDENDO O UNIVERSO HÁ 100 ANOS

Uma variedade de conquistas marcantes ocorreram no último século. Enquanto o mundo recuperava da devastação da Primeira Guerra Mundial, a comunidade astronômica estava no limiar de descobertas que mudaram paradigmas. Os pilares da física estavam prestes a evoluir e a compreensão do nosso lugar no Universo iria em breve expandir para cenários antes inimagináveis.

O que sempre nos impulsionou foi, contudo, a curiosidade. Desde há muito que procuramos respostas para melhor compreender algumas das questões mais universais e existenciais da humanidade. Qual o tamanho e estrutura desta coisa a que chamamos Universo? Haverá vida fora da Terra? O que dá energia às estrelas? Como começam a brilhar e o que acontece quando morrem?

Algumas destas questões podem parecer obsoletas nos dias de hoje, enquanto outras permanecem tão abertas como há uma centena de anos atrás. Como em qualquer história de ciência e descoberta, isto foi apenas o começo.

1919 - 2019

A exposição Above and Beyond (Acima e Mais Além) é uma tentativa modesta de navegar através das conquistas mais importantes e espetaculares da astronomia moderna. É uma viagem global ao longo de um século de avanços científicos e tecnológicos e uma era de inspiração que expandiu as fronteiras sociais e estimulou a imaginação. A exposição celebra um século de trabalho de investigação e descoberta, para compreender esta nossa misteriosa e fascinante casa, o Universo.

Esta exposição foi criada no âmbito do 100º Aniversário da União Astronômica Internacional (1919-2019).

EXPOSIÇÃO CRIADA EM PARCERIA ENTRE A UNIÃO ASTRONÔMICA INTERNACIONAL E O SCIENCE NOW

CRÉDITOS

PRODUTORES EXECUTIVOS

PRODUTOR

COORDENADOR IAU100

CONCEITO CRIATIVO

DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDOS

APOIO DE CONTEÚDOS

Membros da Comissão IAU C3
Presidentes das Divisões da IAU
Membros dos Comitês Executivos IAU
Membros da Equipa de Trabalho IAU 100 Anos

COM CONTRIBUIÇÕES DE
Observatório Europeu do Sul
Agência Espacial Europeia
Universidade de Harvard
Agência de Exploração Aeroespacial do Japão
Jet Propulsion Lab
Universidade de Leiden
Observatório Astronómico Nacional do Japão
National Aeronautics and Space Administration (NASA)
National Radio Astronomy Observatory (NRAO)
Roscosmos
Royal Astronomical Society
Observatório de Astrofísica Smithsonian
Observatório Sul-Africano de Radioastronomia
The World At Night

EDIÇÃO

DESIGN VISUAL

DESIGN ARQUITETÔNICO

APOIO À PRODUÇÃO

PRODUÇÃO

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

QUAL O TAMANHO E ESTRUTURA DO UNIVERSO?

Durante séculos, apenas fomos capazes de perceber o mundo através da lente do olho humano. Fomos ajudados mais tarde por instrumentos cada vez mais elaborados mas fundamentalmente simples.

Com o avanço da tecnologia, a nossa compreensão do mundo natural tornou-se mais precisa e profunda, e os nossos olhos abriram ainda mais. Com os resultados científicos se tornando

acessíveis a grupos maiores de pessoas, qualquer um podia olhar para as profundezas do Sistema Solar, da nossa Galáxia e do Universo como o conhecemos. Começamos a compreender quão extenso o cosmos realmente é e de que é feito.

QUAL O TAMANHO E ESTRUTURA DO UNIVERSO?

COMO É QUE AS ESTRELAS SE FORMAM E BRILHAM?

Olhando para o céu, sempre encontramos inspiração no nosso companheiro diário e fonte de vida, o Sol. Apesar de especial para nós, aprendemos que é apenas um entre os bilhões que brilham no céu. Descobrir de que são feitas as estrelas como o nosso Sol e o que faz com que brilhem não foi tarefa fácil.

Também aprendemos sobre a evolução das estrelas e como a sua morte pode criar explosões de supernova que levam à formação de buracos negros. Isto inclui o ciclo de vida das estrelas, que levou à nossa compreensão dos processos que criam os elementos dos quais todos somos feitos.

COMO É QUE AS ESTRELAS SE FORMAM E BRILHAM?

HAVERÁ VIDA NOUTRO LUGAR DO UNIVERSO?

A vida floresceu na Terra, mas ainda estamos incertos quanto às suas verdadeiras origens. Estaremos sozinhos no Universo? Alguma vez descobriremos e experienciaremos formas de vida extraterrestres? Estas questões mantiveram filósofos, cientistas e escritores de ficção científica ocupados durante séculos.

Contudo, nos últimos 100 anos começamos a abordar estas questões de um modo tangível. Com investigação pioneira na comunidade científica e intermináveis especulações nos domínios do cinema, literatura e mídia, nos impulsionaram para novas fronteiras que questionam o nosso lugar e futuro no Universo.

HAVERÁ VIDA NOUTRO LUGAR DO UNIVERSO?

Poster: IAU100LC_B1-A3_8_Exoplanets

DESCOBERTA DOS PRIMEIROS EXOPLANETAS
3 812*

EXOPLANETA APENAS CONFIRMADO APÓS A DESCOBERTA

TAMANHO DESCONHECIDO (RAIO) DO EXOPLANETA
CONHECIDO O TAMANHO APROXIMADO DO EXOPLANETA
NOSSO SISTEMA SOLAR
EXOPLANETAS NA ZONA HABITÁVEL CONSERVADORA

*DADOS VÁLIDOS A 30 DE JULHO DE 2018

EXOPLANETAS

A procura de mundos para além do nosso Sistema Solar tem intrigado os astrónomos desde há muito, mas a perspectiva de detectar um planeta extrasolar pareceu, durante muito tempo, estar para além do nosso alcance observacional. Esta situação alterou-se em 1995, quando um planeta orbitando uma estrela comum, que não era o nosso Sol, foi descoberta por Michel Mayor e Didier Queloz. Desde a primeira descoberta de planetas extrasolares, a nossa compreensão destes objetos evoluiu rapidamente. Em agosto de 2018, quase 4000 já tinham sido descobertos através de uma variedade de métodos e os investigadores agora pensam que a maioria das estrelas abriga pelo menos um planeta.

Crédito: Martin Vargic

Poster: IAU100LC_B1-A3_9_Mars_Galaxy_BlackHole

ROVERS DE MARTE

Crédito: NASA/JPL/USGS (imagem), E. Lakdawalla (mapa)

FAMÍLIA DOS ROVERS DE MARTE

Crédito: NASA

EVOLUÇÃO DE GALÁXIAS

RESULTADOS DA SIMULAÇÃO MILLENIUM MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA
NEGRA, EM COMPARAÇÃO COM OBSERVAÇÕES DE LENTES GRAVITACIONAIS DE
AGLOMERADOS DE GALÁXIAS

Crédito: Springel et al., 2005/NASA/ESA/Equipa Hubble SM4 ERO/ST-ECF

COMPARAÇÃO DE GALÁXIA SIMULADA COM M74

Crédito: Universidade de Zurique, NASA

BURACO NEGRO NO CENTRO DA GALÁXIA

SIMULAÇÃO MOSTRANDO AS ÓRBITAS DAS ESTRELAS MUITO PRÓXIMO DO BURACO NEGRO SUPERMASSIVO NO CENTRO DA VIA LÁCTEA

Créditos: ESO/L. Calçada/spaceengine.org

A existência de buracos negros era apenas teórica até à descoberta de raios X da fonte Cygnus X-1 em 1964. Estes objetos massivos e misteriosos são tão densos que nem a luz consegue escapar da sua gravidade. Em 2002, duas equipas internacionais lideradas por Reinhard Genzel e Andrea Ghez reportaram a observação de movimento em S2, uma estrela que orbita o centro da nossa galáxia e Saggiarius A*, uma poderosa fonte de ondas rádio espreitando naquela zona. A estrela, a primeira observada completando uma órbita completa em torno do Centro Galáctico, provou que a nossa galáxia também tem um buraco negro central supermassivo (que atualmente acreditamos estar presente no centro da maioria das galáxias).

ROVERS DE MARTE

A idade dos veículos robóticos, não-tripulados vagueando pela superfície de Marte começou à 20 anos atrás com a missão Mars Pathfinder e o seu pequeno robô Sojourner. Desde esta missão, mais três veículos exploraram Marte com sucesso: Spirit e Opportunity em 2004 e o mais avançado Curiosity em 2012. Descobertas recentes de moléculas orgânicas complexas criaram muita expectativa em relação aos dois novos rovers a serem lançados nos próximos anos. Os seus objetivos incluem a pesquisa por sinais de vida no passado e uma melhor compreensão dos processos geológicos do passado em Marte.

EVOLUÇÃO DE GALÁXIAS

As primeiras galáxias eram muito diferentes das que hoje observamos pelo Universo. Investigar como se formaram e evoluíram no tempo é um esforço complexo, que requer uma combinação de grandes mapeamentos de imagem e cálculos sofisticados com a ajuda de computadores. Telescópios dedicados de campo largo, como o Sloan Digital Sky Survey (SDSS), observam milhões de objetos distantes e obtêm dados que são precisos o suficiente para a criação de uma mapa tridimensional detalhado do Universo. Astrónomos computacionais estão usando os mais poderosos computadores para modelar e estudar como as galáxias e os seus buracos negros supermassivos centrais se agregam. Outros pesquisam como as galáxias compõem juntas a teia cósmica de filamentos e espaços. Esta estrutura de larga-escala é modelada usando leis da física conhecidas e aplicando-as a bilhões de partículas virtuais em demoradas experiências computacionais.

Poster: IAU100LC_WORKS_FLOOR_non holo

1. UAI FUNDADA EM BRUXELAS 1919

2. PRIMEIRA ASSEMBLEIA GERAL 1922
3. PRIMEIRO SIMPÓSIO IAU 1953
4. CRIADO O TERMO BIG BANG 1949
5. COMEÇA A ASTRONOMIA ESPACIAL 1957
6. TRATADO DO ESPAÇO SIDERAL DAS NAÇÕES UNIDAS 1967
7. ANO INTERNACIONAL DA ASTRONOMIA 2009
8. GABINETE IAU DE ASTRONOMIA PARA O DESENVOLVIMENTO 2011
- 9.
10. DECLARAÇÃO PARA A PRESERVAÇÃO DO CÉU NOTURNO 2007
11. PRIMEIRA ESCOLA INTERNACIONAL PARA JOVENS ASTRÔNOMOS 1967
12. GABINETE IAU DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA 2012
13. GABINETE IAU PARA JOVENS ASTRÔNOMOS 2015
- 14-15.
16. 1995 . PRIMEIRA MISSÃO DE ACOPLAMENTO DE NAVE ESPACIAL (STS-71)
- 17-30.
31. ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL...
- 32-33.
34. MISSÃO MARS ORBITER; PROGRAMA CHANG'E
- 35-36.
37. 1995 . PRIMEIRA MISSÃO DE ACOPLAMENTO DE NAVE ESPACIAL (STS-71)



Esta versão em português foi traduzida por voluntários da *Astronomy Translation Network* (Rede de Tradução de Astronomia,) coordenada pelo *National Astronomical Observatory of Japan* (Observatório Astronômico Nacional do Japão) e pelo *IAU Office for Astronomy Outreach* (Gabinete da UAI para Divulgação da Astronomia).

Traduzido por Alexandra Nunes e Catarina Leote

Revisão de Guilherme Marranghello

Revisão científica de Vinicius Oliveira

Data: 22 setembro 2019