

JORNADAS ASTRONÔMICAS

difusão e socialização dos conhecimentos do céu

Antônio Araújo Sobrinho



IFRN
Editora

JORNADAS ASTRONÔMICAS

Difusão e socialização dos conhecimentos do céu

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro da Educação

Fernando Haddad

Secretaria de Educação Profissional Tecnológica

Eliezer Moreira Pacheco

**Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)**

Reitor

Belchior de Oliveira Rocha

Diretor Geral da Unidade Sede

Enilson Araújo Pereira

Pro-Reitor de Pesquisa e Inovação

José Yvan Pereira Leite

Coordenador da Editora do IFRN

Samir Cristino de Souza

Conselho Editorial

Samir Cristino de Souza (Presidente)

André Luiz Calado de Araújo

Antônio Luiz de Siqueira Campos

Dante Henrique Moura

Jerônimo Pereira dos Santos

José Yvan Pereira Leite

Valdenildo Pedro da Silva

ANTÔNIO ARAÚJO SOBRINHO

JORNADAS ASTRONÔMICAS
Difusão e socialização dos conhecimentos do céu

IFRN
Edição ■■■■

2009

Jornadas astronômicas: Difusão e socialização dos conhecimentos do céu

© Copyright 2009 da Editora do IFRN

Todos os direitos reservados

Nenhuma parte dessa publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora do IFRN.

Divisão de Serviços Técnicos.
Catalogação da publicação na fonte.
IFRN/Biblioteca Sebastião Fernandes

A663j Araújo Sobrinho, Antônio.
Jornadas astronômicas: difusão e socialização dos conhecimentos do céu – Natal: IFRN Editora, 2009.

157 p. : il. Color.

ISBN 978-85-89571-64-7

1. Astronomia – Rio Grande do Norte. 2. Jornadas Astronômicas. 2. Terra.
I. Título.

CDU 52(813.2)

EDITORAÇÃO

Samir Cristino de Souza

CAPA

Tânia Carvalho da Silva

DIAGRAMAÇÃO

Karoline Rachel Teodosio de Melo

CONTATOS

Editora do IFRN

Av. Senador Salgado Filho, 1559, CEP: 59015-000

Natal-RN. Fone: (84)4005-2668/ 3215-2733

Email: dpeq@cefetrn.br

Dedico este trabalho a todos os colegas professores, estudantes e motoristas que comigo têm compartilhado dos trabalhos nas Jornadas Astronômicas pelas cidades do Rio Grande do Norte.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, Nanci Barbosa Ferreira Araújo, que tem sempre me apoiado com suas palavras de incentivo para que eu levasse a frente à idéia de escrever sobre a observação do céu.

À Rede Globo de televisão, através de sua filiada a INTERTV Cabugi, pela precisa, honrada e incentivadora divulgação de nosso trabalho.

Aos professores Belchior de Oliveira Rocha, reitor do IFRN: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte e Enilson Araújo Pereira, diretor do IFRN, campus sede de Natal, pelo grande incentivo para a realização das jornadas astronômicas.

Aos colegas da Pró-reitoria de Pesquisa do IFRN, professores José Yvan Pereira Leite, Jerônimo Pereira dos Santos, Glauco Teixeira do Monte e Paulo Pereira da Silva, pelo grande incentivo demonstrado para a realização das atividades do projeto Jornadas Astronômicas: difusão e socialização dos conhecimentos.

À professora Adriana Claudia da Câmara Batista, Diretora do Departamento de Educação e Ciência do IFRN, que não tem medido esforços para conseguir apoio financeiro para a realização das jornadas.

À colega professora Leonor de Araújo Bezerra Oliveira, pela gentil colaboração ao fazer a revisão de redação.

Ao Colega professor Samir Cristino de Sousa, pelas amáveis palavras de incentivo para a publicação de nossos trabalhos.

Aos colegas do grupo do nosso IFRN, Calistrato Soares da Câmara Neto, Jacques Cousteau da Silva Borges e Manoel Leonel de Oliveira Neto, Maria Emília Barreto Bezerra e Noel Alves Constantino, com os quais tenho trabalhado no Projeto Jornadas Astronômicas e de quem tenho recebido críticas e sugestões no sentido de melhor realizar as atividades concernentes ao trabalho.

Ao colega Edrôbledo José da Silva (Edi), docente da Escola Estadual Professor Francisco Ivo

Cavalcante, que comigo tem trabalhado antes e durante todas as fases do projeto.

À colega professora Geneci Cavalcante Moura de Medeiros, da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Norte, pelas colaborações quando das apresentações feitas pelo grupo de estudantes.

A todos os estudantes que, de forma direta ou indireta têm participado com a alegria, dedicação e competência das atividades das jornadas, realizadas pelas cidades do interior do Rio Grande do Norte. A relação de estudantes está no anexo 1.

A todos os motoristas que conosco viajaram pelas cidades com as jornadas. A relação de motoristas está no anexo 2.

Ao colega José Roberto de Vasconcelos Costa com o qual tenho aprendido muito sobre os fundamentos observacionais da Astronomia.

Ao professor João Batista Garcia Canalle (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), coordenador nacional da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, pelo imensurável incentivo na divulgação da Astronomia junto aos estudantes.

Ao médico astrônomo amador, José Carlos Diniz, o melhor astrofotógrafo que conheci até o momento, que gentilmente nos autorizou a publicar imagens de sua autoria em nosso livro.

Ao professor Marcomede Rangel Nunes (Observatório Nacional do Rio de Janeiro), pelo irrestrito apoio no projeto de observação do eclipse total do Sol, na Europa, em 1999, e na organização das atividades do Ciclo de atividades de Astronomia, realizados como fundamentos para a observação no RN do eclipse de 29 de março de 2006.

Ao professor Gilvan Luiz Borba (Universidade Federal do Rio Grande do Norte), pelo irrestrito apoio na organização das atividades do Ciclo de atividades de Astronomia, realizado como fundamento para a observação no RN do eclipse de 29 de março de 2006.

A Terra é nosso berço e nos tem servido muito bem. Mas berços, embora confortáveis, tornam-se pequenos demais. Assim, com a inspiração daqueles que construíram as primeiras catedrais, sinagogas, templos e mesquitas, nós almejamos o cosmo. Vivemos numa época realmente excitante”.

Paul G. Hewitt

Ao leitor

Há 400 anos, olhamos para o céu com instrumentos que ampliam nossa capacidade de visão. Olhamos cada vez mais distante no espaço e no tempo. Com o telescópio, ampliamos milhares, milhões e até bilhões de vezes nosso alcance visual. Todavia, a magia de vermos o céu estrelado está se perdendo, pelo uso que fazemos da própria tecnologia. A poluição luminosa e a correria das grandes cidades nos deixam muito atarefados para pararmos para vislumbrar a beleza do céu noturno ou mesmo o nascer e o pôr-do-sol.

O texto *Jornadas Astronômicas* faz um relato das atividades de um grupo de professores e estudantes cuja missão tem sido a busca por colaborar no sentido de fazermos um resgate da magia e do encanto que o céu nos propicia, daquilo que a tecnologia nos tem tirado. Perdemos uma boa parte de nossas noites em ambientes fechados, assistindo a programas de televisão ou ligados na Internet e esquecemo-nos de contemplarmos os espetáculos propiciados pela Lua, pelo Sol, pelos planetas, pelos cometas e pelas estrelas. Em comitiva, vistamos cidades, conversamos com professores, com estudantes e com a população em geral. Mostramos o céu a olho nu e com equipamentos de pequena ampliação. A receptividade que tivemo nos faz sentir a alegria de compartilharmos as experiências vivenciadas. Trabalhamos a observação do céu, a identificação de astros a olho desarmado e com equipamentos, fazemos também lançamento de foguetes didáticos e envolvemos crianças e adultos nas palestras e nas atividades de observação.

Antes o ser humano vislumbrava-se com as noites, fazia no céu a morada dos deuses, identificava os astros e se orientava pelas estrelas, quando navegava pelos mares. Hoje, embora nem todas as culturas vejam o céu da mesma maneira (para muitos povos permanecem vivas as explicações mitológicas), vemos o céu de maneira diferente, nos desgrudamos de nosso solo, quando navegamos não

apenas pelos mares, mas também pelo oceano cósmico: não nos contentamos apenas em olhar para o céu, descobrimos que somos parte dele, habitamos uma das moradas na vasta imensidão deste oceano cósmico.

O autor

PREFÁCIO

A idéia de escrever um livro sobre Astronomia me é bastante antiga. Remonta à infância e ao fascínio que o céu estrelado tem sobre todas as pessoas, especialmente em mim, uma pessoa incomodada com o pouco aprendizado adquirido na escola no interior da Paraíba ou do Rio Grande do Norte, onde vivi minha infância. A pouca iluminação das cidades me fazia ver o encantamento do céu e sentir os mistérios que se apresentavam diante de meus olhos. O que seriam aqueles pontilhos brilhando pela noite? Por que, na escola, a professora dizia que copos iluminados são aqueles que não têm luz própria e os luminosos têm? Isso não me fazia entender nem diferenciar o que era estrela ou planeta, uma vez que quando se observa o céu noturno, sem nuvens, tudo se apresenta luminoso. Isto é, olhando para o céu noturno, tudo que brilha parece emitir luz própria. Lua, os planetas, as estrelas, os cometas, tudo brilha. Então como diferenciar os luminosos dos iluminados? Na minha visão e criança, tudo o que brilha é luminoso. E as constelações? Existiam aquelas figuras no céu? Meus olhos só viam o cruzado do sul. Explicados desta maneira, nada ficava esclarecido, apenas me confundia mais, uma vez que, à noite brilham estrelas, a Lua e os planetas. Sempre me diziam que a Lua apresentava a mesma face para a Terra. Como eu poderia verificar isso? Eu acreditava que se pudesse voar bastante alto, chegaria à Lua, aos Planetas, ao Sol e às Estrelas. Para mim, o Sol era uma estrela diferente das demais. Hoje eu sei que na realidade ela é isso mesmo. O Sol é a mais próxima da Terra e é esta proximidade que nos faz vê-la durante o dia, enquanto que as outras, somente se vêem à noite.

Conhecer a França, a Itália e a Grécia, visitar locais onde a ciência e a educação têm mais incentivos e apoios também foram marcantes nesta tarefa de escrever este livro. Em 1999, tive a satisfação de observar um eclipse total na Europa e ficar extasiado com a organização e estrutura montadas para dar suporte a pessoas do mundo inteiro que ali se encontravam como curiosos: amadores ou profissionais deslumbrando-se com um fenômeno da

natureza que, durante muito tempo, fascinou e amedrontou a humanidade. Hoje ainda convivemos com argumentos, explicações não fundamentadas em argumentos científicos, porém temos mais conhecimentos sobre o cosmos através dos equipamentos que desenvolvemos para estudar o céu nas faixas visíveis e não visíveis.

O projeto de observação do eclipse total do Sol na Terra potiguar, realizado entre os dias 27 e 29 de março de 2006 deu-nos mais suporte para a realização de nosso desejo de criação. Aqui trabalhamos com astrônomos amadores e profissionais do Brasil e mantivemos contatos diários com outros de outras partes do mundo que comungavam dos mesmos desejos de estudar e conhecer os mistérios que o céu nos propicia. Para tanto, tivemos apoio de diversas entidades tais como: IFRN, UFRN, Centro de Lançamentos de Barreira do Inferno, Observatório Nacional do Rio de Janeiro, Agência Espacial Brasileira e NASA – National Aeronautic Space and Administration – Agência de Administração Aeronáutica e Espacial dos Estados Unidos da América, além de entidades de amadores da astronomia do Brasil todo.

Outro fato relevante foi à cobertura feita pelos meios de comunicação que divulgaram nossas atividades e que tornou público o evento, dando uma dimensão maior ao nosso trabalho. Isso fez com que muitos estudantes e a comunidade em geral fizessem suas observações e apreciassem a beleza do evento nas cidades e no litoral potiguar.

Olhar para o céu faz parte de todas as culturas e de todos os mitos da humanidade.

No céu, foram visualizados deuses, figuras mitológicas, instrumentos da geometria e também da ciência. Aos céus são elevadas preces nas mais variadas religiões.

Olhar para o céu, portanto, provocou o desejo e a necessidade de melhor conhecer os eventos a ele associados com os acontecimentos aqui da Terra, tais como épocas de chuvas, de plantio, secas, tempestades e outros acontecimentos associados com a meteorologia.

Olhar para o céu também já foi visto como sinal de maus presságios. Fenômenos celestes

como aparecimentos de cometas e ocorrências de eclipses foram tidos como mensagens de desgraças ligadas aos demônios ou à ira divina sobre os pecados dos homens.

Olhar para o céu também nos dá uma sensação de beleza e solidão. Sentimos o quanto é pequeno o nosso mundo (diga-se, planeta) diante da imensidão do universo observável.

Olhar para o céu nos fez sentir o desejo de ver nosso planetinha de fora deste, nos fez voar como os pássaros, sair do solo, construir aeronaves, ultrapassar a atmosfera e vislumbrar a Terra fora desta. Pisar na Lua e enviar naves não tripuladas com olhos artificiais (câmeras) a outros planetas. Assim ampliamos nossos olhos para ver o imensamente distante em busca de ver o infinito. Fotografamos e filmamos esses mundos, galáxias, corpos celestes desconhecidos e impossíveis de ver sem equipamentos de ampliação do olho. Milhões e milhões de vezes, nossa visão foi ampliada com os instrumentos que a tecnologia nos tem propiciado.

Olhar para o céu nos fez enaltecer o romantismo, mexer com nossa mente e com o coração. Quantas canções, quantas telas, quantas poesias não são feitas anualmente relacionadas com o Sol, com a Lua, com planetas e com estrelas...

Olhar para o céu nos faz sentir parte indissociável deste, na busca de conhecer a nós mesmo, buscamos o sentido de nossa existência. O sentido de nossa existência é a eterna busca.

SUMÁRIO

1. AS JORNADAS ASTRONÔMICAS.....	21
Asrtronomia para crianças.....	23
Sobre o trabalho nas cidades.....	25
Serra Caiada.....	26
Parelhas.....	27
Carnaúba dos Dantas.....	29
Natal – noite de astronomia no bosque.....	31
Parnamirim – Escola Presidente Rosevelt.....	36
Poço Branco.....	38
Acari.....	39
João Câmara.....	41
Mossoró.....	42
Natal – Natal Norte-Shopping.....	44
Caicó.....	45
Natal – Bairro de Felipe Camarão.....	46
Macau.....	47
Parnamirim – Semana do Meio Ambiente de 2009.....	50
Santa Cruz.....	51
Ceará Mirim.....	53

Nova Cruz.....	24
2. TEMAS DISCUTIDOS NAS JORNADAS.....	55
O porquê do Ano Internacional da Astronomia....	55
A observação do Sol.....	60
Apresentação do sistema solar.....	62
O Sol.....	64
Mercúrio.....	65
Vênus.....	66
A Terra.....	67
A Lua.....	69
Marte.....	70
Asteróide.....	71
Júpiter.....	72
Saturno.....	73
Urano.....	74
Netuno.....	75
Plutão.....	76
Cometa.....	78
A Astronomia através dos tempos.....	79
Visão cósmica do infinito.....	86

Algumas questões fundamentais.....	86
A medida do raio da Terra.....	88
A distância da Terra à Lua.....	90
A distância da Terra ao Sol.....	91
Para distâncias maiores – paralaxe.....	92
Algumas comparações.....	93
Alguns cálculos para estimas as distâncias no universo.....	97
O foguete PET.....	98
3. A ASTRONOMIA E AS DEMAIS ÁREAS DO CONHECIMENTO.....	103
4 ALGUMAS CURIOSIDADES DA ASTRONOMIA.....	105
O firmamento como símbolo nacional.....	105
Os dias da semana e a Astronomia.....	105
As constelações.....	107
Primeiro de Abril – “dia da mentira”. Por quê?.....	107
5 MÚSICAS, POESIAS E ASTRONOMIA.....	109
Tijuca 2009 uma odisséia no espaço.....	109
Lua vadia.....	11
Balão azul.....	113

Planeta água.....	115
As pastorinhas.....	117
Sonho cosmogônico.....	119
6. O TRABALHO OBSERVACIONAL.....	121
7 FENÔMENOS ASTRONÔMICOS.....	125
Eclipses.....	125
Vamos ver o Sol se esconder	127
O Eclipse do Sol.....	129
Solistício.....	133
Equinócio.....	134
Trânsito.....	135
Chuvas de meteoros.....	136
8 INSTRUMENTOS DE OBSERVAÇÃO DO CÉU....	139
O olho.....	139
O telescópio.....	140
REFERÊNCIAS.....	145
ANEXOS	151

1. AS JORNADAS ASTRONÔMICAS

O céu é o nosso primeiro observatório. A primeira fonte de inspiração e aprendizado. As observações astronômicas sempre encantaram e amedrontaram a humanidade ao longo de sua história. Primeiro com identificações e previsões de fenômenos celestes, com denominações de estrelas e constelações aliadas a mitos e crenças e, depois, com explicações fundamentadas em observações com outros instrumentos além dos olhos, tais como: lunetas, binóculos, telescópios e radiotelescópios. As jornadas astronômicas têm encantado os potiguares em projeto de divulgação científica.

Agora, em 2009, o mundo todo está olhando para o céu lembrando as primeiras observações telescópicas feitas por Galileu Galilei quatro séculos atrás, na Itália. Assim, muitos cidadãos e cidadãs potiguares estão tendo a oportunidade de também repetir o feito de Galileu. Somos parte de um grupo de professores e estudantes da Unidade Sede do IF-RN que está levando para escolas da capital e cidades do interior do Rio Grande do Norte o projeto, engajando jovens, crianças e adultos em torno das comemorações do Ano Internacional da Astronomia.

O projeto em faz uma referência a Galileu que seu livro *“Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo: Ptolomaico e Copernicano”* Trata-se efetivamente de uma jornada, uma vez que muitas ações são realizadas em cada encontro, em cada cidade visitada.

Durante a jornada, muitas atividades são realizadas, temos o propósito de ensinar a manusear instrumentos telescópicos, identificar planetas e constelações, ler a simbologia das estrelas na bandeira nacional, conhecer o relógio de Sol, o princípio do lançamento de foguetes e, acima de tudo, socializar o conhecimento científico. Não temos a pretensão de resolver a defasagem de conhecimentos existentes no que se refere ao ensino de ciências em nosso estado e país, mas sim de contribuir para despertar, em cada cidadão, a consciência sobre a importância do conhecimento que o laboratório natural, que é o céu, nos propicia e que, infelizmente, pouco

se trabalha no ambiente escolar. Isso nos leva a uma reflexão sobre o ensino de ciências, poluição luminosa, meio ambiente e outras questões que estão permeando nossas atividades. O trabalho atinge, em média, 300 pessoas em cada município por onde passa. Carnaúba dos Dantas, Parelhas, Acari, Poço Branco, Parnamirim, João Câmara e Mossoró foram às cidades contempladas no ano de 2008. Agora em 2009, já visitamos Caicó, Macau, Santa Cruz e Ceará Mirim. Durante cada visita, são realizadas várias atividades, incluindo uma reunião com docentes da cidade, após contatos com representantes da rede municipal e estadual de professores. Finalizamos, fazendo observações do céu em praça pública com a população em geral.

Durante nossas jornadas nos anos de 2004 a 2009, percorremos 4.310 km visitando 14 municípios (além das atividades realizadas na capital) de um total de de 167 municípios do Rio Grande do Norte além da capital Natal. Estas cidades juntas somam uma população de 1.752.700, o que corresponde a 56,4% da população do estado que é de 3.107.000 (fonte: IBGE – 2009). Citamos as cidades de Serra Caiada e Currais Novos por termos realizados trabalhos semelhantes antes do projeto das jornadas. A tabela 1, abaixo apresenta as cidades em ordem alfabéticas.

Tabela 1 - Cidades onde realizamos jornadas

Nº	Cidade	Distância de Natal (km)	População (hab.)
01	Acari	200	12.000
02	Caicó	270	64.000
03	Carnaúba dos Dantas	243	7.000
04	Ceará Mirim	34	71.000
05	Currais Novos	172	44.000
06	João Câmara	80	32.000
07	Macau	175	29.000
08	Mossoró	280	245.000
09	Natal	----	810.000
10	Nova Cruz	90	62.000
11	Parelhas	232	21.000

12	Parnamirim	12	185.000
13	Poço Branco	60	12.700
14	Santa Cruz	115	35.000
15	Serra Caiada	70	8.700
Total		2.155	1.366.400

Nas páginas seguintes apresentamos as cidades por ordem cronológica de visita: Serra Caiada, Parelhas, Carnaúba dos Dantas, Natal (Bosque das Mangueiras), Parnamirim, Poço Branco, Acari, João Câmara, Mossoró, Natal (Natal Norte Shopping) Caicó, Macau, Santa Cruz e Ceará Mirim e Nova Cruz.

O texto a seguir, é de Ana Carolina Mattiuci, estudante de Licenciatura em Física de nosso Instituto. Neste texto, ela relata o trabalho desenvolvido por ela e mais dois componentes do Grupo: Eivânia e Thyago. Esse trabalho é desenvolvido paralelamente com os trabalhos que fazemos com os docentes.

1.1 Astronomia para crianças

A astronomia sempre foi um tema muito curioso e interessante, as descobertas a cerca deste assunto contribuíram bastante para o desenvolvimento da ciência, através dele puderam ser lançadas hipóteses mais concretas sobre, talvez, as duas maiores dúvidas da humanidade: de onde viemos e para onde vamos.

Galileu Galilei foi um dos grandes nomes da ciência astronômica, há 400 anos ele foi um dos defensores da visão de mundo heliocêntrico que hoje sabemos ser verdadeira, além de observar o céu e seus astros pela primeira vez através de um telescópio e descobrir, por exemplo, que não somos os únicos a possuir uma lua. Essas descobertas refletem ainda nos dias de hoje, portanto este ano foi indicado e aceito como o Ano Internacional da Astronomia, com um grande enfoque na divulgação da astronomia a todos.

Através da Associação Norte-Riograndense de Astronomia, que é responsável por grande parte desta divulgação nos municípios do estado, está sendo realizado um projeto para expandir essa divulgação, modelando-a para crianças, visto que nas jornadas astronômicas feitas pela associação, em meio aos professores, para quem eram dirigidas as palestras, sempre havia crianças e conseqüentemente estas não eram capazes de discernir tais discussões, diante desta dificuldade foi criado um grupo especialmente para ensinar a astronomia para as crianças.

O projeto leva em conta as habilidades que as crianças são capazes de desenvolver através da forma como se passa um conhecimento, por isso às palestras dirigidas a elas são feitas com cartazes e massas de modelar que representam os planetas, teatros de fantoches sobre as estrelas e suas constelações além de um quebra cabeça do universo e a dinâmica da Lua da Terra e do Sol. A linguagem usada, não se baseia em cálculos físicos, mas sim em uma comparação com o mundo em que eles vivem o que inclusive foi uma sugestão do professor Araújo de não dizer, por exemplo, que Júpiter tem 142.984 de diâmetro equatorial, mas dizer apenas que ele é o maior planeta do sistema solar, ou que dentro dele caberia mais de mil Terras, ou ainda explicar como as estrelas nascem e morrem, sem precisar de uma matemática aprofundada.

Este trabalho já foi realizado em três jornadas, com a participação de mais ou menos dez crianças por jornada, o que é um número pequeno, mas que através da divulgação na cidade temos o objetivo de aumentá-lo, ele conta com a participação de três alunos que tiveram a iniciativa e foram incentivados por dois professores que são também integrantes da associação, e apesar de ter sido um trabalho que começou por causa do ano internacional da astronomia, seu objetivo é continuar também nos próximos anos para que a astronomia seja divulgada cada vez mais e mais para esses pequeninos que podem ser, quem sabe, os astrônomos de amanhã.

Ana Carolina Mattiuci

1.2 Sobre o trabalho nas cidades

Destacamos a seguir algumas particularidades das cidades visitadas e as atividades realizadas pela nossa equipe de acordo com a ordem cronológica das visitas, tais como: data, local, colaboração, palestras e atividades de observação.

O **Rio Grande do Norte** é uma das 27 unidades federativas do Brasil está localizado na Região Nordeste e tem como limites a Norte e a Leste o Oceano Atlântico, ao Sul, a Paraíba e a Oeste, o Ceará. É composto de 167 municípios ocupando área de 52.796,791 km² e tem população estimada de 3.013.740 habitantes, dos quais 73% vivem em cidades (áreas urbanas), sendo as mais importantes Natal, Mossoró, Parnamirim, Caicó e Macau.

Na bandeira brasileira, o estado do Rio Grande do Norte está representado pela estrela λ_{SCO} (Lâmbda de escorpião) cujo nome é *Shaula*.

Trata-se de um dos menores estados brasileiros, pouco maior que a Costa Rica. Sua capital é a cidade de Natal, cuja localização geográfica é de 5,48° (latitute Sul) e 35,13° (longitude Oeste). É o estado brasileiro com maior projeção para o Atlântico, já que se situa em uma região onde o litoral brasileiro faz um ângulo agudo, a chamada "esquina do Brasil". Sua localização geográfica motivou os americanos para estabelecer uma base aérea no estado durante a Segunda Guerra Mundial. Tal base foi considerada muito importante para o sucesso das tropas aliadas e recebeu o apelido de "Trampolim da Vitória", devido ao grande "salto" que proporcionou para a frente aliada.

1.2.1 Serra Caiada

Data: 17/04/2004

Local dos trabalhos: Escola Municipal Euclides Lins de Oliveira

Colaboração local:

Prof. Edrôbledo José da Silva (Edi)

João Maria do Nascimento: Secretário Municipal de Educação

Dalvaci Serafim de Oliveira: Diretora da Escola Municipal Euclides Lins de Oliveira

Na cidade de Serra Caiada, nascia a semente das jornadas Astronômicas, antigo município de Presidente Juscelino, hoje denominado Serra caiada, cidade onde está localizada a rocha mais antiga da América Latina. O município se localiza na Região Agreste Potiguar e foi, nesta pequena cidade que tivemos a maior acolhida de entre todas as todas as visitadas. Trabalhamos juntamente com o professor Edrôbledo José da Silva (Edi) e com Estudantes da Escola Estadual Professor Francisco Ivo Cavalcante de Natal, em uma noite de observação em que pudemos ver a Lua e Saturno a olho nu e com o telescópio. Fizemos isso como um complemento do trabalho iniciado com o colega Edi e seus estudantes. Estimamos que pelo menos 2.000 pessoas (mais de 20% da população local), tenham participando das observações na noite de 17 de abril de 2004. Na oportunidade, contamos com a ilustre colaboração de um colega professor Vlac-Lao Hagek (Nick), da República Checa, que estava como professor visitante na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. A figura a seguir mostra nossa participação com estudantes e professores em Serra Caiada.



Figura 1. Com a turma de estudantes da Escola Estadual Francisco Ivo (de Natal) em Serra Caiada

1.2.2. Parelhas

Data: 12 de agosto de 2006

Local dos trabalhos: Escola Municipal Arnaldo Bezerra

Colaboração local

Lígia Verônica da Silva Sousa

Idelita Rocque: Secretária Municipal de Educação:

Parelhas, pequena cidade na região do sertão, com pouco mais de 22.000 habitantes foi mais uma semente para as jornadas. Em Serra Caiada, Parelhas e Carnaúba dos Dantas ainda não havíamos denominado o título de nosso trabalho como Jornada Astronômica. Contudo, foi o início de nosso trabalho e, em razão disso resolvemos incluí-la, considerando-a como a raiz de todo o processo que nos levou às jornadas. Fomos um grupo reduzido de pessoas, composto de três professores e dois estudantes-bolsistas do projeto de Astronomia do CEFET-RN. Docentes: Antônio

Araújo Sobrinho, Edrôbledo José da Silva (Professor convidado, da Escola Estadual Francisco Ivo Cavalcante, de Natal) e Nanci Barbosa Ferreira Araújo. Estudantes: Dayvd Alisson da Silva Menezes e Lígia Verônica da Silva Souza. Trabalhamos em Parelhas em dois momentos, nos dias 04 e 05 de agosto e no final de semana seguinte: 11 e 12.

Na noite do dia 12 de agosto tentamos observar uma chuva de meteoros (eta aquarídeas) nas proximidades do açude Boqueirão, um dos pontos turísticos da cidade, todavia, as condições metereológicas desfavoráveis não propiciaram boas condições observacionais. As figuras 2 e 3, abaixo ilustram nosso trabalho na cidade.



Figura 2. Explicação sobre a observação do Sol



Figura 3. Equipe de professores de Parelhas

1.2.3 Carnaúba dos Dantas

Data: 21 de fevereiro de 2008

Local dos trabalhos: Escola Estadual João Henrique Dantas

Colaboração local

Sr. Valdenor Euclides de Lima Araújo

Valdenor Euclides de Lima Júnior

Sra. Maria José de Carvalho Araújo

Carnaúba dos Dantas é uma pequena cidade, localizada na Região conhecida como Região do Seridó, por suas pinturas rupestres, o que a caracteriza como um local de habitação de povos antigos. Tem uma população estimada em pouco mais de 7.000 habitantes. Um grande atrativo da cidade é a festa religiosa, em que se encena a paixão de Cristo no Monte do Galo, local da capela de Nossa senhora das Vitórias, padroeira da cidade. O evento atrairomeiros de várias regiões do estado e de estados vizinhos. Famoso também é um castelo estilo medieval, construído em plena caatinga há pouco mais de 2km do centro da cidade.

Nesse castelo, fizemos algumas observações da Lua e do planeta Vênus. O ponto alto dos trabalhos foi a observação do eclipse total da Lua na Praça do Vaqueiro



Figura 4. Observação da Lua no Castelo de Carnaúba dos Dantas



Figura 5. Rômulo e Marinês

Trabalhos noturnos: Praça do Vaqueiro, em frente à Residência onde viveu o astrônomo Rômulo Argntentierre, falecido em 1995. Na foto abaixo estão Rômulo e sua esposa Marines Dantas.

Particularidades: Na oportunidade, fizemos uma justa homenagem a Rômulo Argentierre e observamos um eclipse total da Lua com um público estimado de 300 pessoas. Um fato curioso é a Lua com o telescópio e o

público acompanhou o evento, sendo projetado na parede de uma caixa d'água.

A foto ao acima é de Rômulo e sua esposa, Marinêz Dantas. Já a foto abaixo, figura 6. Trata-se de uma parte do grupo que, consco observou o eclipse em Carnaúba.



Figura 6. Participantes de Carnaúba dos Dantas observando o eclipse de 21 de fevereiro de 2008 tendo ao fundo a projeção da Lua na caixa d'água

1.2.4 Natal - Noite de Astronomia no Bosque

Data: 12 de abril de 2008

Local dos trabalhos: Bosque das Mangueiras – Bairro de Lagoa Nova

Colaboração local: UNP - Universidade Potiguar

Situada às margens do rio Potengi, e do Forte dos Reis Magos, a cidade de Natal é conhecida como a cidade do Sol, Noiva do Sol (apelido cunhado pelo historiador Luis da Câmara Cascudo). Também chamada de Capital Espacial do Brasil por ter sediado, em seu território, a

primeira base de lançamentos de foguetes do país, o CLBI - Centro de Lançamentos de Barreira do Inferno. No Forte dos Reis Magos, também foi observado o primeiro eclipse total da Lua em solo brasileiro. Os trabalhos foram comandados por Georg Marcgraff, astrônomo alemão a serviço do governo holandês, em 1642, quando Natal era chamada de Nova Amsterdã. Na época, a cidade estava sob domínio holandês e estes denominaram o Forte dos Reis Magos com o nome de Forte Keulen em homenagem ao então comandante das tropas holandesas no Rio Grande do Norte.

O Forte dos Reis Magos também foi destaque quando realizamos a atividade “Vamos abraçar o Sol”. Na oportunidade passamos a noite no forte, observando um eclipse total da Lua, quando esperamos o Sol brilhar, enfeitando majestosamente a Praia do Forte. A foto abaixo mostra uma parte do grupo no Forte.



Figura 7. Participantes do programa “Vamos abraçar o Sol”, no forte dos Reis Magos

A Barreira do Inferno também foi nosso ponto de observação do primeiro, e até o momento ao último eclipse

total do Brasil no século XXI, em 29 de março de 2006, quando concluímos o Ciclo de Atividades de Astronomia em que tivemos a participação de astrônomos amadores e profissionais de todas as partes do Brasil.

A atividade no Bosque das Mangueiras fez parte da programação relativa ao Ano Internacional de Astronomia no evento que foi chamado de Astronomia de Calçada. Foi uma atividade da qual participaram pessoas que usam o espaço do bosque para caminhadas e lazer ao final da tarde. Contamos com uma boa presença de crianças que acompanhavam os pais e também de idosos. Alguns deles, afirmaram que se sentiram maravilhados pelo fato de, pela primeira vez, observarem o céu com um telescópio. As duas fotos seguintes mostram a nossas faixas de participantes, independentemente das idades.



Figura 8. Observação noturna Bosque das Mangueiras



Figura 8. Noite de astronomia no bosque das mangueiras

Também em Natal, na praia de Ponta Negra, cartão postal de cidade, fizemos atividades observacionais. Como exemplos: observações de eclipses da Lua e orientações à população para observar o eclipse total do Sol de 29 de março de 2006. Na foto abaixo, está a turma da ANRA – Associação Norte-Riograndense de Astronomia, usando a camisa oficial do eclipse e os óculos de proteção aos olhos doados pela NASA – Agência de Administração Espacial dos Estados Unidos da América. Nas duas figuras seguintes ilustramos uma parte da turma que conosco trabalhou na organização do Ciclo de Atividades de Astronomia e uma concepção artística idealizada por Inácio Araújo de Medeiros relativa a como o eclipse seria observado na Praia de Ponte Negra.



Figura 10. A turma da ANRA “se preparando” para o eclipse de 2006 em Ponta Negra



Figura 11. Concepção artística do eclipse total do Sol de 2006 na praia de Ponta Negra

1.2.5 Parnamirim: Escola Presidente Roosevelt

Data: 10 de maio de 2008

Local dos trabalhos: Escola Estadual Presidente Roosevelt

Colaboração local

Prof^a Maria de Lourdes: diretora da Escola

Parnamirim, cidade cornubada com Natal, denominada *trampolim da vitória* por ter sido local de base para as tropas aliadas do Brasil durante a Segunda Guerra mundial.

Na cidade foi construído o primeiro planetário do Rio Grande do Norte e que nos tem dado um amplo apoio para a realização de atividades observacionais. Além da jornada astronômica em 2008, participamos de outras atividades tais como: a Semana do Meio Ambiente, com uma palestra intitulada o meio ambiente e a astronomia e desfilamos nas comemorações da semana da pátria, fazendo alusão ao Ano Internacional da Astronomia em 2009. Além da Secretaria Municipal de Educação contamos com apoios do saudoso Romildo Pova de Faria (primeiro planetarista) e da professora Francisca Dantas Ribeiro (diretora do planetário).

As fotos seguintes mostram parte de nossa atividade nos trabalhos de observação noturna e parte do grupo com o saudoso Romildo Faria no planetário da cidade de Parnamirim. Ainda sobre o planetário, solicitamos a direção deste que faça uma homenagem ao professor Romildo, denominando o planetário com seu nome.



Figura 12. Observação noturna na Escola Presidente Rosevelt



Romildo

Figura 13. Parte de nossa turma no planetário de Parnamirim com o saudoso Romildo Povoá de Faria

1.2.6 Poço Branco

Data: 14 de junho de 2008

Local dos trabalhos: Escola Estadual José Francisco Filho

Colaboração local

Prof. José Casemiro Felipe

Maria Sônia Pereira Felipe – Diretora da Escola

Na pequena cidade de Poço Branco, temos feito vários trabalhos observacionais, desde a observação de uma chuva de meteoros na Barragem Armando Ribeiro Gonçalves até à Jornada Astronômica de 2008, em que comemoramos o Ano Internacional da Astronomia.

As figuras seguintes ilustram partes de nossas atividades na cidade.



Figura 14. Apresentação do sistema solar



Figura 15 Lançamento do foguete didático na Escola José Francisco Filho

1.2.7 Acari

Data: 12 de julho de 200

Local dos trabalhos: Escola Estadual Professora Terezinha de Lourdes Galvão

Colaboração local

Prof^ª. Maria das Graças Baracho

Prof^ª. Maria Eunice Baracho

Acari é uma pequena cidade com uma população de 11.210 habitantes, localizada na denominada Região do Seridó, a 215 km de Natal e famosa por ser considerada a cidade mais limpa do Brasil. Tem uma altitude de 270 m acima do nível do mar e seu principal atrativo turístico é o açude Gargalheiras pela sua beleza natural, com cerca de 500 metros de extensão. Em épocas de chuvas fortes na região, a sangria (transbordamento) torna-se um espetáculo, de natureza privilegiada, com a água escorrendo pela parede, formando uma espécie de véu de noiva.

Nas figuras ilustramos um trabalho da equipe e a turma que conosco colaborou na Jornada.



Figura 16. Explicação sobre a observação do Sol



Figura 17. A turma da jornada em Acari

1.2.8 João Câmara

Data: 09 de agosto de 2008

Local dos trabalhos: Praça central da cidade

Colaboração local

Prof. Jacques Cousteau da Silva Borges – IFRN, capmus de João Câmara

Antiga cidade chamada de Baixa-Verde, João Câmara é conhecida nacionalmente por se situar numa região que lidera os registros de abalos sísmicos no país. Os abalos sofridos na década de 1980 provocados por sucessão de tremores com epicentro na região de João Câmara espalhou medo no Rio Grande do Norte. Na área, durante dez anos, foram mais de 60 mil sismos – dos imperceptíveis à população aos que superaram a magnitude 5 na escala Richter. Na linguagem dos especialistas, fraquezas de rochas ocorrem em zonas da crosta terrestre fraturadas no passado remoto. São as chamadas falhas geológicas, passíveis de novas ocorrências, dependendo de fatores como o peso exercido sobre elas.

A equipe que esteve em João Câmara e o trabalho noturno estão ilustrados nas figuras 18 e 19.



Figura. 18. A turma da Jornada em João Câmara



Figura 19. Observação noturna em João Câmara

1.2.9 Mossoró

Data: 13 de setembro de 2008

Local: CEFET-RN – Unidade sede de Mossoró

Colaboração local

Prof. Clóvis Costa de Araújo – Diretor do IFRN, Campus de Mossoró

Prof^á Mauriléia Marques Ferreira – Professora de Física do IFRN/Mossoró

Cidade de clima tropical seco e quente Mossoró, é o segundo mais populoso município do Rio Grande do Norte, com uma população estimada em 275.000 habitantes. É considerada a capital do oeste e a principal cidade da costa branca como é denominada a região produtora de sal no estado. Também é o maior produtor de petróleo em Terra do país, como também de sal marinho. A fruticultura também se destaca na cidade, por ser uma fonte de economia de exportação.

A figura 20, abaixo mostra nosso trabalho de observação do céu noturno.



Figura 20. Observação noturna em Mossoró

A cidade também merece destaque pela homenagem que faz a um grande astrônomo nascido em Amparo, São Paulo, e falecido no interior do Rio Grande do Norte. Trata-se de uma ponte, intitulada ponte Rômulo Argenterre, que faleceu no ano de 1996 em Carnaúba dos Dantas.

Mossoró também é destaque na cultura, por ser pioneira em alguns fatos como o primeiro voto feminino, a libertação dos escravos antes da lei áurea promulgada pela princesa Isabel em 1888. Não se pode deixar de falar no orgulho do povo mossoroense que foi a resistência ao bando de Lampião, conhecido cangaceiro que, com seu bando, amedrontou o nordeste brasileiro durante boa parte da primeira metade do século XX.

Além dos trabalhos na jornada, temos tido uma boa aceitação junto aos colegas professores e estudantes da

Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, cuja sede é em Mossoró. Abaixo temos nossa caravana na cidade.



Figura 21. A turma da Jornada em Mossoró

1.2.10 Astronomia no Shopping

Data: 07 de março de 2009

Local dos trabalhos: Estacionamento do Natal Norte-Shopping

Colaboração local

Cláudia Botelho – Diretora de Marketing do Shopping

O Natal Norte Shopping foi o primeiro Shopping Center da Zona Norte de Natal, com uma área total 60 mil m² sua inauguração aconteceu em 6 de dezembro de 2007 com um estacionamento gratuito de 1.200 vagas.

Da administração, obtivemos total apoio para nossa atividade, que contou com a presença de um bom público.

O Norte Shopping tem sido um grande impulsionado, para que novos empreendimentos viessem a se

instalar na região. Parte dos participantes estão mostrados na foto.



Figura 22. Noite de Astronomia no Shopping - zona norte de Natal

1.2.11 Caicó

Data: 03 de abril de 2009

Local dos trabalhos: Escola Estadual Calpúrnia Caldas Amorim

Colaboração local

Caubi Ferreira de Sousa Júnior – Diretor do IFRN, campus de Caicó

Maria das Graças Rego, Secretária Municipal de Educação
Cícero Gomes de Faria, Representante da 10^a Dired

Cidade de clima semiárido, bastante quente Caicó tem uma população estimada em 64.000 habitantes. Tem como principal evento cultural a festa de Santana, sua padroeira quando caicoenses de várias cidades do estado e

do país se reúnem para as celebrações e festejos. Outras atrações são o carnaval, sua culinária típica e seus bordados que são exportados para outras cidades do estado e para outros estados brasileiros.

Nossa preocupação com a proteção dos olhos está ilustrada na foto abaixo



Figura 23. As crianças olhando para o Sol com vidros de soldador

1.2.12 Natal – Bairro de Felipe Camarão

Data: 04 de abril de 2009

Local: pátio da capela Santo Antônio

Colaboração local

Flaviano Venturas Vieira

Paula Juliana da Silva

O Bairro de Felipe Camarão localiza-se na Zona Oeste da capital, Natal. O trabalho em si uma jornada, fez parte do programa *100 horas de Astronomia* dentro do programa nacional do Ano Internacional da Astronomia.

Atividades: Observação da Lua e de Júpiter, observação e identificação de estrelas e constelações. Algumas crianças que fizeram parte das observações estão conosco conversando sobre o que representa o Ano Internacional da Astronomia.



Figura 24. Observação noturna no Bairro de Felipe Camarão em Natal – Evento das 100 horas de Astronomia

1.2.13 Macau

Data: 08 de maio de 2009

Local dos trabalhos: Escola Estadual Duque de Caxias

Colaboração local

Liznando Fernandes da Costa – Diretor do IFRN, campus de Macau

Professora Maria do Rosário Aquino – SEC-RN, município de Macau

Conhecida por ser uma das cidades maiores produtoras de sal marinho e de pescados, Macau, com uma

população de 28.000 habitantes, deu-nos um dos momentos de satisfação, pela acolhida carinhosa que tivemos e pela observação da Lua e do planeta Júpiter que fizemos com as crianças na praça, à noite. De início, o céu apresentava-se encoberto por nuvens. Todavia, à noite, o céu ficou limpo e pudemos concluir nossos trabalhos dentro do que nos propusemos a fazer.

Nas figuras, temos o nosso “fogueteiro oficial”, José Adriano, fazendo o lançamento de seu foguete movido a pressão da água; nossa equipe em frente e escola onde realizamos os trabalhos no turno vespertino e a observação noturna.



Figura 25. O foguete impulsionado pela pressão de um jato d'água. Lançamento no pátio da Escola Duque de Caxias



Figura 26. A turma da Jornada em Macau



Figura 27. O trabalho de observação na praça

1.2.14 Parnamirim – Participação na semana do meio ambiente de 2009



Figura 28. Semana do meio ambiente – 08 de junho de 2009 – Parnamirim



Figura 29. Semana do Meio Ambiente – 08 de junho de 2009 – Parnamirim

Retornamos a Parnamirim em dois momentos no ano de 2009. A convite da Secretaria Municipal de Educação e da direção do planetário, ministramos duas palestras na Semana do Meio Ambiente e fizemos a apresentação do Sistema Solar no circo montado próximo ao planetário.

1.2.15 Santa Cruz

Data: 01 de agosto de 2009

Local dos trabalhos: Escola Estadual Francisco de Assis
Ribeiro

Colaboração local

Prof. Erivan Sales do Amaral – Diretor do IFRN, campus de
Santa Cruz

Francisco Antônio Pontes (Tutu)

Santa Cruz está localizada na Região Agreste potiguar, com uma população de 32.000 habitantes situada a 115 km da capital. Como destaque na cidade, está sendo construída a maior estátua da América Latina, a estátua de Santa Rita de Cássia, padroeira da cidade. As fotos ilustram o trabalho feito com as crianças.



Figura 30. Crianças observando o Sol: o cuidado com a proteção dos olhos



Figura 31. Crianças comparando as dimensões dos planetas



Figura 32. A Lua ao entardecer, fotografada em Santa Cruz

1.2.16 – Ceará Mirim

Data: 16 de outubro de 2009

Local dos trabalhos: Reserva Ambiental Boca da mata

Colaboração local

Maria Soares de Macedo

Localizada na Região Metropolitana de Natal, e na mesorregião do Leste Potiguar e no Pólo Costa das Dunas, a cidade de Ceará Mirim contou com nossa participação por solicitação de Maria Soares de Macedo, servidora administrativa de nosso IFRN. Tal solicitação foi para conversarmos sobre Astronomia com o grupo **Escoteiro do mar: Artífices Náuticos** que é presidido pelo nosso Reitor, professor Belchior de Oliveira Rocha e, coordenado por Maria Soares.

Pudemos vislumbrar a beleza do céu noturno em todo o seu esplendor quando por solitação nossa as luzes da fazenda foram apagadas. Nosso trabalho teve início por volta das 20 horas esrendo-se até a meia noite.

Em Ceará Mirim, contamos com uma alegre estadia pela intensa e contagiante participação das crianças do grupo através de seus questionamentos. Na oportunidade, pudemos vislumbrar uma noite escura onde observamos a olho nu e, com telescópio o planeta Júpiter e os satélites galileanos, as Constelações de Escorpião e Órion, identificamos outras estrelas e conversamos sobre as dimensões e distâncias na Astronomia, fazendo a apresentação do tema Visão cósmica do infinito.



Figura 33. Com o grupo de Escoteiros Artífices Náuticos

1.2.17 Nova Cruz

Data: 24 de outubro de 2009

Local dos trabalhos: IFRN – Núcleo de Nova Cruz

Colaboração local: Prof. Francisco Assis de Oliveira, diretor do IFRN, núcleo de Nova Cruz

José Domingos Neto

Rosângela Cilene Cavalcanti Silva, Secretária Municipal de Educação

Localizado às margens rio Curimataú, o município de Nova Cruz está localizado na Região Agreste Potiguar, a 91 quilômetros de Natal e tem uma população estimada em 35.000 habitantes. De nossas atividades participaram uma média de 100 pessoas entre docentes e estudantes. A receceptividade local nos deixou bastante satisfeito.

Nova Cruz Antigo, povoado de Urtigal, segundo historiadores, pela quantidade de urtigas existentes no local. Também já foi chamada de Anta Esfolada, em virtude de alguns fatos ocorridos na localidade, e contados pelo historiador Manoel Dantas, que diz: "existia no território uma anta com espírito maligno. Em determinado dia um astuto caçador conseguiu prender o animal numa armadilha. Na ânsia de tirar o feitiço da anta, o caçador partiu para esfolar o animal vivo. Mas logo no primeiro talho a anta conseguiu escapar, deixando para trás sua pele e penetrando mata adentro". Tornando-se o terror daquelas paragens. Conta-se que um Padre: Serafim de Castro, teria retirado o feitiço do animal. Em dia 15 de março de 1852, foi criado o município de Nova Cruz.

Diferentemente das outras cidades onde tivemos a participação de motoristas e transportes do IFRN, em Nova Cruz, contamos com a colaboração da prefeitura local que, por intermédio da Secretaria Municipal de Educação, nos enviou um ônibus para nos levar até a cidade e nos transportou na volta.

Na cidade realizamos as seguintes atividades: Observação do Sol, lançamento dom foguete didático, apresentação do Sistema Solar, palestra visão cósmica do infinito e observação noturna. Nos trabalhos nourtnos observamos a Lua (inclusive fazendo fotos de nosso satélite), o planeta Júpiter e fizemos observções e identificação de algumas estrelas e constelações, com destaque para Escorpião. As fotos seguintes foram tiradas durante os trabalhos na cidade de Nova Cruz.



Fig. 34. Participação na Jornada em Nova Cruz – As crianças observando o sol



Figura 35. A Lua fotografada em Nova Cruz

2 TEMAS APRESENTADOS E DISCUTIDOS NAS JORNADAS

Temas discutidos

1. O porquê do Ano Internacional da Astronomia
2. Observação do Sol
3. Apresentação do Sistema Solar
4. A Astronomia através do tempo
5. Visão cósmica do infinito
6. O foguete PET
7. A Astronomia e as demais áreas do conhecimento
8. Curiosidades da Astronomia
9. O trabalho Observacional
10. Eventos Astronômicos



Figura 36. Galileu Galilei

2.1 O porquê do Ano Internacional da Astronomia

Durante nossas jornadas, muitas atividades são realizadas. Como destaque tratamos do Ano Internacional da Astronomia, uma celebração mundial a Galileu, pelos 400 anos de suas primeiras observações com instrumentos e a reflexão sobre o que suas observações propiciaram ao desenvolvimento científico e o que mudou na humanidade a partir dessas observações.

O Ano Internacional da Astronomia, em 2009, comemora os quatro séculos das primeiras observações telescópicas feitas por Galileu Galilei em Veneza, Itália.

Esta é uma celebração global da Astronomia e suas contribuições para o conhecimento humano. Está sendo dada uma forte ênfase à educação, ao envolvimento do público e ao engajamento de jovens na ciência, através de atividades locais, nacionais e globais.

O interesse do público pelo espaço cósmico nunca foi maior, colocando as descobertas astronômicas na primeira página da mídia.

O Ano Internacional propõe-se a satisfazer a demanda por informação e por envolvimento. Não só em 2009, mas engajando a longo prazo: educadores, artistas, cientistas, e astrônomos amadores numa rede de educação científica.

A Astronomia é uma das ciências mais antigas e deu origem a campos inteiros da Física e da Matemática.

A Astronomia também teve papel fundamental na organização do tempo e do espaço explorados pela humanidade. Forneceu as ferramentas conceituais para a Astronáutica, para a análise espectral da luz, para a fusão nuclear e para a procura de partículas elementares.

Atualmente, telescópios no solo e no espaço captam informações em todas as faixas do espectro eletromagnético, desde os raios gama a ondas longas de rádio. Esse instrumento teve e tem profundo impacto no conhecimento e é uma das mais refinadas expressões do intelecto humano.

Transcrevemos, a seguir, a Resolução da ONU que declarou 2009 como o ano Internacional da Astronomia.

Resolução (62/200) da 62ª Assembléia Geral da ONU Ano Internacional da Astronomia 2009

A Assembléia Geral

Relembrando sua Resolução 61/185 de 20 de Dezembro de 2006 sobre a proclamação dos Anos Internacionais, sabendo que a Astronomia é uma das ciências mais antigas e que contribuiu e continua contribuindo de modo fundamental para a evolução de outras ciências e aplicações em inúmeras outras, Reconhecendo que as observações astronômicas têm profundas implicações na ciência, filosofia, cultura e concepção de universo,

Notando que, embora exista um interesse generalizado pela Astronomia, é difícil para o público em geral ter acesso ao conhecimento da área,
Consciente de que todas as culturas têm desenvolvido lendas, mitos e tradições a respeito do céu, planetas e estrelas, constituindo sua herança cultural,
Saudando a Resolução 33 C/25, adotada pela UNESCO em 19 de Outubro de 2005, que declarou seu apoio ao Ano Internacional da Astronomia 2009, com a visão da importância da ciência astronômica para o conhecimento e desenvolvimento,
Notando que a IAU tem apoiado a iniciativa desde 2003 e que agirá para que o projeto tenha seu maior impacto, Convencida de que o Ano Internacional, entre outros aspectos, pode ter um papel crucial em despertar a consciência pública sobre a importância da astronomia para e outras ciências básicas para um desenvolvimento sustentável, através da empolgação suscitada pelos assuntos da Astronomia, apoiando a educação formal e informal em escolas e centros de ciência estimulando o envolvimento a longo prazo de jovens estudantes nos campos da ciência e tecnologia,

1- Decide declarar 2009 como o Ano Internacional da Astronomia;

2- Designa a UNESCO como a agência líder e como ponto focal para o IYA2009, e a convida para organizar, dentro de suas capacidades, atividades a serem desenvolvidas durante o Ano, em colaboração com outras entidades ligadas à ONU, IAU, ESO, sociedades astronômicas e grupos espalhados pelo mundo, e, a este respeito, nota que as atividades do Ano serão custeadas por contribuições voluntárias, incluindo o setor privado;

3- Encorajam todos Estados e organismos do sistema da ONU há aproveitar o Ano para Promover ações em todos os níveis objetivando a consciência pública da importância da Astronomia e

promovendo um amplo acesso ao conhecimento e a observação astronômica.



Figura 37. Prof. Antônio Araújo ao lado do busto de Galileu no museu da Ciência em Florença, Itália

2.2 Observação do Sol

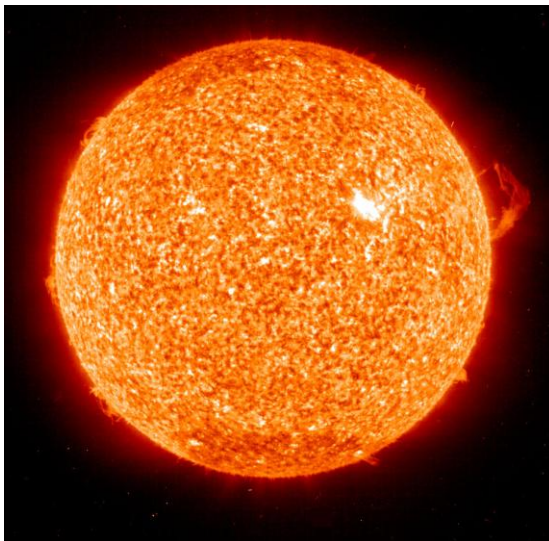


Figura 38. O Sol

Durante o dia, o Sol é praticamente o único objeto celeste visível, embora, sob determinadas condições, seja possível observar a Lua e mais e mais raro ainda, o planeta Vênus, popularmente conhecido como “estrela d’alva”. Quer seja a olho nu, quer seja com instrumentos, **sob nenhuma hipótese deve-se olhar para o Sol a olho nu**. A intensidade de sua luz e os raios emitidos pelo Astro-Rei são letais para a visão. Máscaras especiais e observações feitas através de projeções possibilitam condições favoráveis a sua observação. Em nossos trabalhos observacionais, utilizamos o filtro do vidro de soldador nº 12 para a proteção dos olhos.

O Sol é mais bem explicado, durante a apresentação do Sistema Solar. No momento de sua observação, nossa preocupação maior com a necessidade de proteção dos olhos e da pele no que se referem aos raios solares. Destacamos que o Sol é nossa estrela mais próxima. Não apenas a mais próxima, porém, extremamente próxima, quando comparada com as demais (mais que duzentos e setenta mil vezes mais próxima que Alfa de Centauro, nossa primeira vizinha na Via - láctea - a galáxia da qual fazemos parte). Essa proximidade faz com que, quando surge o Sol no horizonte, isto é, quando surge o dia, os primeiros raios solares ofusquem o brilho de todos os astros celestes. Acreditamos que talvez seja este um dos motivos de que, em muitas culturas e civilizações, o Sol seja considerado como um deus, o deus maior. De nossa parte, nem sabemos se nossos antepassados tinham conhecimento de que toda a vida na Terra depende da energia do Sol e que nossa composição química, isto é, nossa matéria compõe-se de produtos gerados nas estrelas em explosões de supernovas.

Falamos também sobre eclipses solares, as dimensões do Sol e da Lua e as condições necessárias para a ocorrência de eclipses solares e lunares. A Lua é o satélite natural da Terra. É muito menor que nosso planeta, e, portanto menor ainda que o Sol. Então, como pode obstruir a sua luz?

A observação sistemática do Sol ao longo da história contribuiu para que a mudança de posição de sua sombra pudesse ser usada como marcação do tempo. Assim foi criado o relógio de Sol. Claro que essa forma de marcar o

tempo era totalmente imprecisa, dependia do período não chuvoso nublado e nada se podia medir após o ocaso do Sol, porém atendia as necessidades dos povos e da época .

2.3 Apresentação do sistema solar

O sistema solar é apresentado pelos estudantes, de forma rápida (cada estudante apresenta um dos astros do Sistema, dispondo de apenas 5 minutos) e, se propõe a responder questionamentos após as palestras durante os trabalhos observacionais. Esta parte acontece no período noturno. A seqüência de apresentações tem início com o Sol e se encerra com um cometa. Assim temos: Sol, Mercúrio, Vênus, Terra, Lua, Marte, Asteróide, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, Plutão e um cometa. São destacadas algumas características dos astros, tais como: Dimensões (volume) comparação com a Terra – como exemplo: quantas Terras caberiam dentro do Sol, Quantos Martes caberiam na Terra, etc. Temperatura média ou superficial, período de rotação em torno do eixo – dia, período de translação em torno do Sol – ano (tudo isso em comparação com o dia e o ano terrestre). Quando a Lua se apresenta, ela afirma que se trata apenas de um satélite natural do Sistema Solar e que existem outros. Faz-se um destaque para o movimento de rotação da Lua em torno de seu eixo e de sua translação em torno da Terra. Logo após, apresentamos outros satélites que consideramos os principais do sistema solar, com destaque para os satélites jovianos descobertos por Galileu.

A tabela 2, a seguir apresenta os principais dados do Sistema Solar, tais como: distância média ao Sol, volume, período de rotação, período de translação, temperatura média, número de satélites e massa.

Tabela 2. Dados principais do sistema solar

Astro	Distância média ao Sol ($D_r = 1$)	Volume ($V_r = 1$)	Rotação ¹	Translação	Temperatura (°C.)	Nº de satélites	Massa ($m_r = 1$)
Sol		1.300.000	25 → 36 d	-	6000		
Mercúrio	0,4	5%	58,6 d	87,9 d	224	0	0,055
Vênus	0,72	85%	-243 d	224,7 d	4252	0	0,815
Terra	1	1	23h56min	365,25 d	22	1	1
Lua	0,2% ²	2%	27,4 d	27,4 d		---	
Marte	1,52	15%	24,15	687 d	-23	2	0,107
Asteróide	2,7	-	-	-	-	-	-
Júpiter	5,2	1408	9,9 h	11,86 a	-150	63	317,9
Io^2		2%		1,80 d			
Europa ²		7,10%		7,20 d			
Ganimede ²		1,40%		3,60 d			
Calisto ²		4,30%		16,80 d			
Saturno	9,54	843,7	10,45 h	29,46 a	-180	61	95,2
Urano	19,2	104,7	17,8 h	84 a	-210	27	14,6
Netuno	40,06	82,65	16,15 h	165 a	-220	11	17,2
Plutão	39,44	0,60%	-6,4 d	248 a	-218	3	0,002
Cometa							

¹A rotação é o movimento do astro em torno de seu eixo. O Sol não tem uma rotação uniforme, varia dos pólos ao equador. A rotação de Vênus e de Plutão têm sentido oposto aos demais corpos do sistema.

²Io, Europa, Ganimedes e Calisto foram os primeiros satélites naturais depois da Lua a serem observados pelo homem. Foram descobertos por Galileu, com seu pequeno telescópio, em 1610.

D_T , refere-se à distância média entre o Sol e a Terra (unidade astronômica). Sabemos que este valor não é fixo, uma vez que as órbitas dos planetas em torno do Sol não são circunferências, mas sim, ecipses e, o Sol ocupa um dos focos da elipse (primeira lei de Kepler)

V_T , refere-se ao volume da Terra

M_T refere-se à massa da Terra

2.3.1 O Sol

Destacamos a importância do estudo do Sol e enfatizamos a necessidade de proteção da pele e, muito mais, contra os raios solares.

Não é de admirar por que os povos antigos tinham verdadeira veneração pelo Sol. Trata-se do objeto mais prominente em nosso sistema solar. É o maior objeto e contém aproximadamente 98% da massa total do sistema. Cento e nove Terras seriam necessárias para cobrir o disco do Sol e, em seu interior, caberiam 1,3 milhões de Terras. A camada externa visível do Sol é chamada fotosfera e tem uma temperatura de 6.000°C. Esta camada tem uma aparência turbulenta, devido às erupções energéticas que lá ocorrem.

A geração de energia no Sol (como das demais estrelas) só recentemente foi explicada. A explicação veio com a teoria da relatividade de Einstein, no século passado. A energia é gerada no núcleo, através da fusão nuclear em que massa se converte em energia pela união de dois átomos de hidrogênio, produzindo hélio. Na reação, a soma das massas reagentes não é igual à soma das massas resultantes, A temperatura no núcleo solar chega a 5.000.000° C.

A rotação do Sol não é uniforme. O Sol uma imensa esfera de gases de plasma a altas temperaturas pressões, diferenças de temperaturas, e correntes de convecção provocam rotações diferenciadas entre os pólos e a linha do equador.

O Sol, aparentemente, está ativo por 4,6 bilhões de anos e tem combustível suficiente para continuar por aproximadamente mais cinco bilhões de anos. No fim de sua vida, o Sol começará a fundir o hélio em elementos mais pesados e se expandirá, finalmente crescendo a um tamanho tão grande, que engolirá a Terra.

Apesar de muito mais volumoso que a Lua, esta consegue ocultá-lo durante um eclipse, devido ao fato de situar-se muito mais próxima de nós.

Nosso conhecimento do Sol tem aumentado desde que naves espaciais têm orbitado o astro. A primeira, lançada em 1959 (Pioneer 5), a partir daí, mais de uma dezena de sondas foram enviadas para orbitar e estudar a estrutura do Astro-Rei. Assim, busca-se uma compreensão do Sol, como também de outras estrelas.

2.3.2 Mercúrio

O planeta Mercúrio é mais próximo do Sol, orbita nossa estrela a uma distância média 58 milhões de quilômetros (equivalente a 0,38 unidades astronômicas) e é conhecido desde a antiguidade. Foi batizado de mensageiro dos deuses, pelos romanos, porque se observou que seu movimento era mais rápido que o de qualquer outro planeta. É o planeta mais interno do nosso sistema solar e menor dos planetas. Os planetas Saturno e Júpiter têm luas maiores do que Mercúrio, como Titão e Ganímedes (duas das luas descobertas por Galileu). As outras luas galileanas de Júpiter Io, Europa, e Calisto são praticamente do mesmo tamanho que Mercúrio.

O planeta tem uma rotação de 58 dias terrestres e uma translação de 88 dias. Assim, um ano mercuriano equivale a 1,5 dias de Mercúrio, (enquanto que um ano na Terra equivale a 365 dias). Como curiosidade, um suposto mercuriano ao completar três anos de idade teria apenas dois

dias de vida. É um planeta de fácil observação e o momento mais propício para observá-lo é quando está em elongação. Na sua máxima elongação Leste, o planeta pode ser visto no céu Oeste depois do pôr-do-Sol. Quando está na sua máxima elongação Oeste, encontra-se a Leste, pouco antes do nascer do Sol. Assim como Vênus, a de Mercúrio é interior à órbita da Terra; ele pode passar na frente e assim ser visto em pleno dia. É o fenômeno chamado de trânsito planetário.

Mercúrio tem aparência semelhante a nossa Lua, devido ao seu terreno similar e possuir um elevado número de crateras. Praticamente não tem atmosfera. A inexistência de atmosfera tem favorecido para que uma grande quantidade de meteoros tenha atingido a sua superfície ao longo do tempo. O fato de não ter atmosfera também faz com que, em Mercúrio, a amplitude térmica seja a mais elevada do sistema solar¹. A temperatura média é da ordem de 167° C.

Desde 1974, algumas naves espaciais não tripuladas já sobrevoaram o planeta Mercúrio (a primeira delas, chamada de Mariner 10), passou a 5,38 milhões de quilômetros em 29 de março de 1974. Muitas filmagens e fotos foram feitas e revelaram a estrutura sólida e densa do planeta.

2.3.3 Vênus

O planeta Vênus é o segundo em ordem de distância do Sol. Orbita nossa estrela a uma distância média de 108 milhões de quilômetros, equivalente a 0, 72 unidades astronômicas. É popularmente conhecido como a estrela d'alva. Na mitologia, Vênus, a **jóia do céu**, era chamada de deusa do amor e da beleza.

A aparente beleza de Vênus encobre um planeta hostil, cuja temperatura e pressão superam, em muito, as temperaturas aqui na Terra. São valores da ordem de 480° C (superior as temperaturas verificadas em Mercúrio), para a

¹ Em Mercúrio, devido a sua proximidade com o Sol, a temperatura se eleva acima de 400° C durante o dia. A noite, devido à falta de atmosfera, a temperatura cai a -180° C.

temperatura e 90 atmosferas terrestres. Uma densa camada de gases de dióxido de carbono provoca um violento efeito estufa no planeta.

Algumas particularidades de Vênus são: a temperatura (a maior do sistema solar), o sentido de rotação oposto ao da rotação da Terra e o fato de o dia ser mais lento que o ano. Isso quer dizer que um suposto venusiano completaria um ano de vida antes de completar um dia e o fato de este planeta apresentar fases como a Lua. Um dia Venusiano tem - 243 dias².

A melhor altura para observar Vênus é quando este planeta está na máxima elongação, a Leste ou a Oeste do Sol. Depois da Lua, é o planeta Vênus o objeto que se apresenta mais brilhante no céu. Quando está na máxima elongação Leste, pode ser visto no céu do anoitecer; quando está na máxima elongação Oeste, aparece no céu da manhã, antes do nascer do Sol. Tal qual Mercúrio, Vênus só pode ser visualizado pouco depois do ocaso do Sol ou pouco antes deste nascer. Ele também pode ser visto em pleno dia ao cruzar o disco solar fenômeno chamado de trânsito.

Apesar de ser facilmente visível a olho nu e com telescópios, a visualização da superfície de Vênus não pode ser feita por telescópios ópticos aqui da Terra. Uma densa cobertura de nuvens tem impedido que Vênus revelasse a natureza geológica. Com o desenvolvimento dos radiotelescópios e sistemas de imagem por radar obtidas por sondas orbitando o planeta, tem sido possível ver a sua superfície através do patamar de nuvens. Sondas espaciais, equipadas com radares, enviadas pela antiga União Soviética e pela NASA revelaram a natureza da superfície venusiana.

2.3.4 A Terra

A Terra é nosso lar, o sistema solar nosso bairro e a Via-láctea nossa cidade no espaço sideral. Terceiro membro em ordem de distância de nossa maior fonte de energia está a uma distância média de 150 milhões de

² O sinal negativo indica que o sentido de rotação é oposto ao sentido de rotação da Terra.

quilômetros (uma unidade astronômica). Até o momento, a Terra é o único local do universo onde se tem conhecimento da existência de vida.

Muitos sonham em viajar pelo espaço e ver as maravilhas do universo. Na realidade, todos nós somos viajantes espaciais. Nossa espaçonave é o planeta Terra, viajando a uma velocidade de 108.000 quilômetros por hora, orbitando nossa estrela. Distante 150 milhões de quilômetros (unidade astronômica) deste e demorando 365 dias 365 e mais uma fração que é corrigida para que se tenha um novo dia a cada quatro anos (ano bisexto). Girando em torno de si mesmo em aproximadamente 24 horas.

O conhecimento que temos de nosso planeta hoje se deve não apenas àquilo que estudamos sobre o solo, com também as observações feitas do espaço exterior. Da perspectiva de que nós estamos na Terra, nosso planeta parece ser grande e robusto tem um raio de 6.380 km (calculado desde a antiguidade por Eratóstenes), com um oceano interminável de ar. Visto do espaço, nosso planeta é pequeno e limitado. As fronteiras geográficas e políticas se perdem na imensidão do universo. Nas palavras de Carl Sagan, somos um pálido ponto azul, cuja vida tem pouco tempo no calendário cósmico.

Sobre a Terra, achamos interessante destacar as palavras de Sigmund Jähn³

Esses que foram ao espaço voltaram com uma perspectiva diferente e reverenciam o planeta Terra. Foram-se os limites políticos. Foram-se os limites entre nações. Nós somos todos um único povo, e cada um é responsável por manter o equilíbrio delicado e frágil da Terra. Nós somos os zeladores dela, e temos que

³ Citado em Astronomia e Astrofísica, Kepler de Sousa Oliveira Filho e Maria de Fátima Oliveira Saraiva.

cuidá-la para as gerações futuras.

As citações de Sigmund Jähn e as palavras de Carl Sagan, quando afirma que “somos um pálido ponto azul”, nos levam a refletir sobre nossa condição humana e a responsabilidade com as gerações futuras, na busca pelo conhecimento e pela harmonia que dão sentido à nossa existência.

2.3.5 A Lua

Selene, a rainha das noites. O encanto dos artistas: dos poetas e dos seresteiros. O primeiro satélite conhecido do sistema solar, a Lua é a primeira companheira das noites. Exerce influência na Terra pelos eclipses que provoca quando obscurece o Sol ou pelo que é provocado pela Terra, quando se posiciona na sombra de nosso planeta.

Distante de nós em média 384.000 quilômetros está a Lua, soberana na noite. Quando na fase de Lua cheia, o seu brilho praticamente ofusca os corpos celestes. Esta fase corresponde ao pior momento para observação dos outros corpos celestes, o que contraria o senso comum.

Ainda contrariando o senso comum, a melhor época de observação da Lua com instrumentos não é na Lua cheia: nesta fase, ela reflete muita luz o que dificulta a visualização das crateras. Na fase de quarto crescente, os detalhes das montanhas e crateras são facilmente observados, mesmo com pequenos instrumentos.

Apresentando a mesma face para nós, a Lua tem um movimento sincronizado de rotação e translação em torno de seu eixo em 27,4 dias. A lua apresenta uma grande amplitude térmica: variando entre -155°C (noite) para $+110^{\circ}\text{C}$ (dia).

É o único local do universo fora da Terra, até onde sabemos, em que seres humanos puseram os pés - em 21 de julho de 1969 pela primeira vez (Apolo 11 com Neill Armstrong e Edwin Aldrin). Após o feito de Armistrone e

Aldrin, outros 10 pisaram no solo lunar e colheram amostras do solo para estudos aqui na Terra.

A lua se apresenta diferente a cada noite. Isso é pelo fato de mudar sua posição relativamente no espaço, acarretando variações na quantidade de luz que recebe do Sol e que reflete para a Terra. Para maior compreensão, são destacadas quatro destas fases que são: Lua nova, quarto crescente, Lua cheia e quarto minguante. A explicação das fases da Lua foram dadas de forma correta por Aristóteles.

Somente na fase de lua nova, é possível acontecer um eclipse do Sol e somente na Lua cheia, é possível termos eclipse da Lua. São momentos em que podem ocorrer os alinhamentos: Sol – Lua – Terra e Sol – Terra - Lua.

2.3.6 Marte

Quarto planeta em ordem de distância do Sol, orbitando nossa estrela uma distância média de 228 milhões de quilômetros (1,52 unidades astronômicas). Considerado o deus da guerra pelos romanos, é comumente referido como o planeta vermelho. Sua coloração avermelhada tem sido verificada por observadores por toda a história. Marte completa uma rotação em torno de seu eixo a cada 24 horas e 10 minutos e uma translação em torno do Sol no período de 687 dias. Sua temperatura média é de -55°C e tem dois pequenos satélites a orbitá-lo: deimos e fobos.

Planeta de fácil visualização a olho nu, sua melhor observação se dá, quando está em oposição. Em Astronomia diz-se que está na altura mais favorável para ser observado. Isto acontece, porque a Terra está entre o Sol e Marte. Nesta condição o planeta fica acima do horizonte durante toda a noite. A oposição de 28 de agosto de 2003 foi particularmente a mais favorável dos últimos 60.000 anos.

Muitos filmes amedrontaram e encantaram as pessoas no século passado a respeito de supostos seres marcianos. A idéia de que em Marte abrigava vida veio de observações por telescópios e da imaginação dos observadores. Particularmente, em 1938, quando Orson Welles transmitiu uma radionovela baseada no clássico de

ficção científica, *A Gerra dos Mundos*, de H.G. Wells, muitas pessoas aceitaram como verdade este conto sobre invasores Marcianos, e entraram em pânico.

Até a exploração por sondas espaciais, Marte era considerado como sendo o melhor candidato a abrigar vida extraterrestre. Astrônomos pensavam ver linhas retas entrecortando sua superfície. Isso induziu à crença popular de que canais de irrigação haviam sido construídos no planeta por seres inteligentes. Outra razão que induziu os cientistas a esperarem por vida em Marte tem a ver com aparentes mudanças sazonais (estações do ano) de cor na superfície do planeta.

Em Marte localiza-se a maior montanha do sistema solar, trata-se do Monte Olimpo. O Everest, a maior montanhada Terra, tem pouco mais que um terço do monte Olimpo.

Desde 1965, que naves espaciais sobrevoaram e até pousaram em Marte. A primeira delas foi a *Mariner*, que explorou o planeta através de fotografias. Após a *Mariner*, várias outras sondas já exploraram o planeta vermelho.

2.3.7 Asteróide

Os asteróides são pequenos corpos rochosos metálicos orbitando o Sol com massas reduzidas para serem classificados de planetas. O primeiro deles, Ceres, foi descoberto em 1801. Na maioria das vezes, suas formas são esféricas. Podem ser encontrados entre as órbitas de todos os planetas, porém, na região localização está entre as órbitas de Marte e Júpiter está maioria deles.

Outro grupo de asteróides se localiza no cinturão de Kuiper, região esta além da órbita de Netuno. São os chamados *objetos transnetunianos*. Atualmente, existem mais de 20.000 asteróides catalogados.

São também conhecidos como *planetas secundários*. Seus tamanhos variam de Ceres, que tem um diâmetro de cerca de 1000 km, até o tamanho de pedregulhos. Eles já foram encontrados inclusive dentro da órbita da Terra e além da órbita de Netuno, o Cinturão de Kuiper. Porém, a maioria está contida dentro de um *cinto*

principal (cinturão de asteróides) que existe entre as órbitas de Marte e Júpiter. Alguns têm órbitas que atravessam o caminho de Terra, e alguns chegaram até mesmo a atingir a Terra em tempos passados.

Muito de nossa compreensão sobre asteróides vem de pedaços examinados de detritos espaciais que caem na superfície da Terra. Asteróides que estão em um curso de colisão com a Terra são chamados meteoroides. Quando um meteoróide golpeia nossa atmosfera a alta velocidade, a fricção faz com que este grosso pedaço de matéria espacial queime em um risco de luz conhecido como meteoro. Se o meteoróide não queima completamente, o que sobra atinge a superfície de Terra e passa a se chamar meteorito.

2.3.8 Júpiter

Quinto planeta em ordem de distância do Sol é maior que todos os outros planetas juntos. Sua distância média ao Sol é de 780 milhões de quilômetros (equivalente a 5,2 unidades astronômicas). É o planeta que tem o dia mais rápido, completando uma rotação em torno de seu eixo a cada 9h50min e uma translação em torno do Sol em 12 anos.

A temperatura nas altas nuvens de Júpiter é de -150° C (cento e cinqüenta graus Célcus negativos) e, mais para o núcleo do planeta, chega a 20.000° C.

Júpiter tem mais de 60 satélites em sua órbita, quatro deles descobertos por Galileu e, justa homenagem histórica, denominados de Satélites galileanos (Io, Europa, Ganimetes e Calisto).

Júpiter é um planeta praticamente gasoso, com uma composição química que se assemelha a uma estrela.

Planeta facilmente observável: somente a Lua e Vênus apresentam-se mais brilhantes no céu noturno. A melhor altura para observá-lo é quando o planeta está em oposição – isso ocorre pelo menos uma vez a cada ano: a próxima será em setembro de 2010. Nessa condição o Sol brilha totalmente sobre ele, o que faz com que o planeta atinja o seu brilho máximo. Isso acontece uma vez por ano. Até recentemente, acreditava-se que Saturno era o único planeta

a apresentar anéis, porém, em 1979, a nave Voyager descobriu uma fina camada de anéis em Júpiter.

Coloridas faixas latitudinais, tempestades e nuvens atmosféricas ilustram o dinâmico sistema meteorológico de Júpiter. As formações de nuvens mudam em horas ou dias. A Grande Mancha Vermelha é uma complexa tempestade, movendo-se em direção horária. Na borda externa, a matéria parece girar em quatro a seis dias; próximo ao centro, os movimentos são pequenos e de direção praticamente aleatória. Uma cadeia de outras tempestades menores e redemoinhos podem se formar por todas as faixas de nuvens.

Nas grandes profundidades dentro de Júpiter, a pressão é tão grande que os átomos de hidrogênio são quebrados e seus elétrons são liberados, de forma que os átomos resultantes consistem de simples prótons. Isto produz um estado no qual o hidrogênio torna-se metálico.

2.3.9 Saturno

Para muitos, Saturno é o mais belo corpo celeste observado ao telescópio. É o sexto na ordem de distância do Sol e orbitando esta estrela a uma distância média de 1,43 bilhão de quilômetros (equivalente a 9,54 unidades astronômicas). Executa uma rotação em torno de seu eixo em 10 horas e 40 minutos e demora 29 anos e meio para completar uma revolução em torno do Sol.

Tal qual Júpiter, é um dos gigantes gasosos. Foi o primeiro planeta onde foram descobertos anéis. Somente no século pasado foram descobertos tênues anéis nos outros planetas gigantes. Saturno é circundado por um grande número de satélites (mais de sessenta ao todo). A atmosfera é composta de praticamente hidrogênio e pequenas quantidades de hélio e metano. Nas altas nuvens, a temperatura do planeta é da ordem de 160° C negativos.

Saturno é um planeta de fácil observação (durante praticamente dez meses está no campo de visão da Terra). É o último visível a olho nu, sendo então conhecido desde a antiguidade. Foi o primeiro onde se descobriram

aneis⁴. A melhor altura para observá-lo é quando o planeta está em oposição. Isto acontece anualmente, cerca de duas semanas mais tarde a cada ano que passa. As oposições mais favoráveis até agora aconteceram 03/01/2001 e 27/01/2006.

O sistema de aneis⁵ de Saturno faz do planeta um dos mais belos objetos do sistema solar. Estão divididos em diferentes partes e se estendem no espaço por milhões de quilômetros ao longo do equador do planeta.

Saturno é um planeta pouco denso, o planeta de menor densidade do sistema solar. No hipotético caso de um oceano grande o suficiente ser encontrado, Saturno iria flutuar nele. A enevoadada coloração amarela da atmosfera de Saturno é marcada por largas faixas atmosféricas similares, mas mais indistintas que as encontradas em Júpiter. Sondas espaciais têm mostrado que os principais aneis são realmente feitos de um grande número de pequenos e estreitos aneis, cujas origens estão envoltas em mistérios.

2.3.10 Urano

O planeta Urano é o sétimo em distância do Sol. Orbita a estrela a uma distância de 2,87 bilhões de quilômetros (equivalente a 19,2 unidades astronômicas), executa uma rotação em torno de seu eixo em 17 horas e cinquenta minutos e uma translação em torno do Sol a cada 84 anos. Caso a Terra tivesse este período de translação, poucas pessoas passariam de um ano de idade.

Urano não é facilmente visível a olho nu, está muito longe de nós e, por isso apresenta-se pouco brilhante e não é fácil sua localização. Foi o primeiro planeta descoberto com o uso do telescópio. Portanto, não era conhecido na antiguidade, embora tenha sido observado e confundido com

⁴ Galileu foi o primeiro a visualizar os aneis de Saturno, ele viu como algo difuso e não identificado e os qualificou como "extranhas orelhas" em torno do planeta em 1610. Observações posteriores feitas por Christian Huygens e Giovanine Cassini mostraram não apenas um anel, mas sim um sistema de aneis com várias divisões.

⁵ Júpiter, Urano e Netuno também apresentam aneis só que a visualização não é fácil devido a pequena espessura. Somente com sondas sobrevoando esses outros planetas é que se pode observar seus fracos sistemas de aneis.

uma estrela de baixíssimo brilho em muitas ocasiões. Sua descoberta foi feita em 1781, por William Herschel que também, em 1782, descobriu seus dois maiores satélites. Ao todo, são conhecidos 27 satélites em sua órbita.

Assim como Júpiter e Saturno, Urano é composto praticamente de gases. Tem uma cor esverdeada causada pelos elementos químicos que constituem o planeta: hidrogênio. Hélio e metano que constituem a maior parte do planeta. Nas altas nuvens, a temperatura chega a -215°C .

Uma curiosidade a respeito de Urano é que sua rotação é “deitada” ao longo de seu plano de translação. Seu eixo de rotação tem quase noventa graus de inclinação em relação ao plano orbital. Durante seu período orbital de 84 anos, alternadamente, cada um dos pólos é iluminado permanentemente pelo Sol, enquanto o outro permanece na sombra. Os motivos dessa inclinação não são conhecidos, porém imagina-se que, durante sua formação, o planeta tenha colidido com um outro grande planeta capaz de produzir esta orientação anormal.

Urano também apresenta um sistema de anéis, descobertos em 1977 quando a nave Voyager orbitou o planeta. Os Anéis de Urano são distintamente diferentes dos anéis em Júpiter e Saturno. Uma distribuição muito tênue de pó fino também parece estar esparramada ao longo do sistema de anéis.

Urano tem uma atmosfera relativamente monótona em comparação com os demais gigantes gasosos: Júpiter, Saturno e Netuno: que têm as maiores tempestades do Sistema Solar.

2.3.11 Netuno

Oitavo e último planeta em ordem de afastamento do Sol. O planeta gira em 16 horas e 10 minutos e uma translação em torno do Sol e, 164 anos. Devido a grande distância do Sol: mais de cinco bilhões de quilômetros, recebe pouca energia deste e a temperatura média nas altas núvens é da ordem de -225°C .

Assim como os outros gigantes, Netuno também possui um sistema de anéis bem como um grande número de

satélites. A existência de seus anéis foi confirmada pela sonda Voyager 2 em 1989.

Sua descoberta foi feita através de cálculos matemáticos. Astrônomos estudando a órbita de Urano descobriam perturbações que só seriam explicadas se existisse um planeta ainda mais afastado do Sol. As características de um suposto planeta e a determinação de sua órbita revelaram o alto grau de credibilidade e de sofisticação da ciência no século XIX. As leis de Kepler do movimento planetário e a teoria da gravitação de Newton descreviam as órbitas e as posições dos planetas no céu. John Adams e Urbain Jean-Joseph Le Verrier, independentemente, interpretaram estas anomalias como uma perturbação causada por um planeta ainda não descoberto. Fundamentado nos cálculos de Le Verrier, o astrônomo Johann Gottfried Galle descobriu o hipotético planeta em 1846.

Atualmente, com o uso de programas específicos de computador e de bons equipamentos, tornou-se bem mais fácil identificar e localizar objetos no céu. Assim, com Netuno não poderia ser diferente.

A atmosfera de Netuno é semelhante à de Júpiter e de Saturno por ser composta basicamente de hidrogênio e hélio, juntamente com os habituais vestígios de hidrocarbonetos.

Em oposição à relativamente monótona atmosfera de Urano, a atmosfera de Netuno é notável pelos seus padrões climáticos ativos e visíveis. Netuno tem os ventos mais fortes que qualquer planeta no Sistema Solar, que podem chegar a atingir os 2100 quilômetros por hora, os mais violentos do sistema solar. Foi descoberta em Netuno uma tempestade semelhante à grande mancha vermelha de Júpiter, só que ela é uma grande mancha escura.

2.3.12 Plutão

Plutão foi considerado o mais distante planeta do sistema solar. Sua descoberta foi feita em 1930 por Clyde Tombaugh, ao examinar uma placa fotográfica de uma região

do espaço, onde acreditava que existisse algum objeto a perturbar a órbita de Netuno.

Uma pergunta se faz: Por que Plutão não mais é considerado planeta?

A necessidade de definir o que é necessário para ser um planeta foi criada pelos avanços tecnológicos que permitem aos astrônomos observar áreas mais distantes do Universo e medir com mais precisão o tamanho dos corpos celestes do Sistema Solar. Assim, em 2006, a União Astronômica Internacional criou uma nova categoria de planetas – os planetas-anões e Plutão foi o primeiro desta nova classe de objetos no Sistema Solar.

Plutão tem uma massa que é inferior a 20% da massa de nosso satélite, a Lua, o que torna aquele astro não apenas muito menor do que qualquer planeta mas também com massa e dimensões menores do que pelo menos sete satélites do Sistema Solar. Por outro lado, Plutão tem o dobro do diâmetro (e doze vezes a massa) de Ceres, no cinturão de asteróides, e era o maior objeto conhecido no cinturão de Kuiper⁶ até à descoberta de Éris em 2005.

Plutão, tal qual Vênus, tem uma rotação contrária aos demais astros que orbitam o Sol. Sua rotação tem um período de - 6,4 dias (sentido de rotação contrário ao movimento de rotação da Terra) e sua distância média do Sol é de 5,9 bilhões de quilômetros. Devido a esta distância, executa uma translação em torno do Sol em longíquos 248 anos e sua temperatura é da ordem de - 235° C. A excentricidade de sua órbita faz com que ele se aproxime do Sol em certas épocas mais que o planeta Netuno.

As características físicas de Plutão são, em grande parte, desconhecidas, pois o planeta anão ainda não recebeu a visita de uma nave espacial e a distância da Terra dificulta investigações mais detalhadas.

Uma nave lançada pela NASA (New Horizons) em 2005 vai estudar Plutão.

⁶ O cinturão de Kuiper é uma região do espaço além da órbita de Netuno, onde se localizam os objetos transnetunianos.

2.3.13 Cometa

Os cometas constituem outro conjunto de pequenos corpos orbitando o Sistema Solar. Suas órbitas são elipses muito alongadas. Eles são muito pequenos e fracos para serem vistos mesmo com um telescópio, a não ser quando se aproximam do Sol. Nessas ocasiões, eles desenvolvem caudas brilhantes que, algumas vezes, podem ser vistas mesmo a olho nu. Eles são constituídos de uma mistura de **gelo e poeira**, como uma bola de gelo sujo, segundo o modelo proposto por Fred Lawrence Whipple (1906-2004) em 1950. À medida que eles se aproximam do Sol, parte do gelo derrete, formando uma grande nuvem de gás e poeira ao redor do cometa, chamada **coma**, com diâmetro da ordem de 100 mil km. A parte sólida e gelada no interior é o **núcleo** e, normalmente, tem de 1 a 10 km de diâmetro. O calor e o vento solar provenientes do Sol sopram o gás e a poeira da coma, formando a **cauda**. Essa cauda sempre aponta na direção oposta à do Sol e pode estender-se até 1 UA de comprimento. Hoje acredita-se que os cometas são corpos primitivos, presumivelmente sobras da formação do sistema solar, que se deu pelo colapso de uma nuvem molecular gigante. Esses corpos formariam uma vasta nuvem circundando o Sistema Solar, em órbitas com afélios a uma distância de aproximadamente 50.000 unidades astronômicas do Sol: a "**Nuvem de Oort**". Haveria também algo em torno de 100 bilhões de núcleos cometários nessa nuvem. Eventualmente, a interação gravitacional com uma estrela próxima perturbaria a órbita de algum cometa, fazendo com que ele seja lançado para as partes mais internas do sistema solar. Uma vez que o cometa é desviado para o interior do sistema solar, ele não sobrevive mais do que 1000 passagens periélicas ⁷antes de perder todos os seus elementos voláteis. Em julho de 1994, um cometa, denominado Shoemaker-Levy 9, que tinha se fragmentado em mais de 21 pedaços, os maiores de até 1 km, colidiu com Júpiter, explodindo nas nuvens de amônia da atmosfera de Júpiter.

⁷ Em Astronomia, periélio é o ponto de menor distância entre um astro e o Sol.

Os cometas citados são os mais conhecidos ou os que mais recentemente foram vistos passando pelos céus da Terra. Halley, Hale-Bopp, Hyakutake, West, Biela, Shoemaker-Levy, Koroutek e Lulin. Destaque-se que um cometa normalmente recebe o nome de seu ou de seus descobridores, uma justa homenagem.

2.4 A Astronomia através dos tempos

A Astronomia através do tempo faz um breve histórico, pela evolução da ciência que muito tem contribuído pela mudança em nossas concepções de espaço, e de tempo. Como o céu era visto por várias culturas e, como os instrumentos observacionais chegaram a um nível de sofisticação que nos permite, não apenas o que é possível visualizar através de sensores ópticos, como também outras faixas do espectro eletromagnético que são inacessíveis à observação óptica.

A concepção de tempo é indicada por intervalos ou períodos de duração de um determinado evento.

Algumas questões bastante antigas:

Como marcar a passagem do tempo?

Por que o ano tem 365 dias?

Quando não existia o relógio, como era medido o tempo?

A Terra é o centro do universo?

O Sol é o centro do universo?

O universo é finito ou infinito?



Figura 39. O relógio – atualmente o mais comum dos marcadores do tempo

É marcante o fascínio que as pessoas sentem pelo céu. Quem nunca admirou um pôr-do-Sol ou ficou impressionado com uma tempestade? Todavia, ainda hoje, os fenômenos celestes e atmosféricos que fazem parte de nosso cotidiano não são compreendidos por grande parte da humanidade.

A pré-história envolve um período de tempo de 100.000 anos atrás até cerca de 8.000 anos antes de Cristo. Na pré-história, o ser humano vivia em pequenos grupos nômades. A preocupação com a sobrevivência num ambiente natural e hostil era crucial. Caçar, pescar, procurar frutas e raízes, fugir de animais perigosos e abrigar-se das variações climáticas faziam parte do cotidiano do homem pré-histórico. O homem dessa época tinha que se adaptar à alternância do claro-escuro e à mudança das estações.

Certamente, o Sol foi o primeiro astro a ser notado. As razões são óbvias: é o Sol que proporciona a mais evidente alternância de claro-escuro para nós. A Lua foi o segundo astro a ser percebido, visto que ilumina a escuridão da noite, pericialmente em sua fase cheia. As estrelas devem ter sido notadas em seguida, como pontos brilhantes em contraste a um céu bastante escuro.

Há desenhos rupestres (inscritos em rochas) que incluem figuras de astros. Tanto astros, como os animais, as montanhas, as florestas, os desertos e a água eram tidos como divindades, porque não eram inteiramente compreendidos.

Ocorre ainda a mitificação dos fenômenos naturais, sendo associados à divindades.

No começo contávamos estrelas. Estávamos limitados pelo alcance de nossa visão, isto é, o mundo acabava onde nossa vista alcançava.

As estrelas sempre orientaram nossos antepassados, na navegação, e na agricultura. Nas várias culturas, criaram-se calendários para se determinar melhores datas para caça, para pesca, períodos de chuva, plantios e colheitas. Assim se organizavam festas para comemorar faturas e rituais religiosos. Acreditava-se, como ainda hoje muita gente acredita, que a posição dos astros no céu exerce influência nos destinos da humanidade. Sabemos, contudo, que estamos ligados às estrelas e que estes laços não são personalizados. A ignorância, não obstante, persiste em muitas pessoas e a astrologia ainda é uma grande fonte de exploração da humanidade, muitas pessoas se ligam em horóscopos, credices infundadas, cartas, numerologias sem se preocupar com os fundamentos científicos. Tanto é que, ainda hoje, existem povos que se amedrontam com eventos astronômicos como os eclipses e os cometas.

O calendário surgiu da observação sistemática do céu e das regularidades verificadas em certos astros, como exemplos: o nascer e ocaço do Sol e as fases da lua. Com o tempo o ser humano aprendeu a prever certos eventos como os eclipses e o surgimentos de cometas.

Facilmente se observava o movimento das estrelas no céu noturno, sempre nascendo de um lado do céu (hoje denominado de Leste) e se pondo do lado Oeste. Não obstante, algumas “estrelas” (cinco ao todo) apresentavam um movimento diferente. Foram chamados de *astros errantes* (significado original da palavra *planeta*, de origem grega) visíveis a olho nu só foram notados, quando a observação do céu se tornou persistente noite após noite. Esse tipo de investigação da natureza já necessitava de um pouco mais

de persistência e paciência por parte de nossos antepassados.

A civilização notável mais antiga surgiu nas regiões das bacias dos rios Tigre e Eufrates (Mesopotâmia, região atual do Irã e Iraque), por volta de 3500 a.C., reunindo várias cidades bem estruturadas. Uma das cidades-estado foi a Babilônia, cuja supremacia durou uns 300 anos. Os babilônios foram um dos primeiros povos a registrar a presença dos cinco planetas visíveis a olho nu (Mercúrio, Vênus, Júpiter e Saturno). Os deuses, os heróis e os animais desse povo eram associados aos astros observados, surgindo assim a mais antiga forma de semana, pois cada dia era associado a um astro conhecido (considerado como sendo deuses).

Os babilônios construíram os mais antigos calendários. Compreende 12 meses lunares (divididos em quatro semanas), de 29 ou 30 dias cada um, cujo início é assinalado pelo aparecimento da lua nova.

A observação sistemática do deslocamento do Sol no céu permitiu ao homem perceber alguns fatos notáveis:

- 1) Tanto o nascer do sol como o pôr do Sol não ocorrem diariamente nos mesmos pontos do círculo do horizonte;
- 2) A duração desse deslocamento é diferente dia após dia. O mais incrível foi notar que esses fatos ocorrem de forma cíclica.
- 3) As primeiras medições de tempo eram feitas para períodos longos (meses e anos) e não para intervalos curtos (dias e horas).
- 4) A observação persistente da mudança do aspecto da Lua fez notar que o intervalo de tempo entre duas fases iguais e consecutivas corresponde ao período entre de 29 e 30 dias. Esse período lunar é denominado de *lunação*. O conceito de mês surgiu desse fato astronômico.

Outras civilizações como os egípcios, os gregos, os maias e os incas na América também elaboraram calendários fundados em observações astronômicas. Assim determinavam épocas para festejos, rituais e cultivos.

Pela observação sistemática e, talvez, pela limitação de nossos olhos ou por questões mitológicas e religiosas, o ser humano acreditou estar situado no centro do universo. Em perfeitas esferas de cristais, estavam presas as estrelas e os planetas, percorrendo movimentos circulares imutáveis no tempo. O ser humano adotou isso como dogma e fonte de dominação por muito tempo. Opiniões divergentes também coexistiram, porém, não dominantes e ridicularizadas nos meios científicos durante boa parte de nossa história, como a teoria que afirmava ser o Sol, e não a Terra, o centro do universo. A primeira teoria ficou conhecida como modelo geocêntrico, enquanto que a segunda, como modelo heliocêntrico. De acordo com a visão da época, o universo terminava onde nossa visão alcançava, isto é, na esfera das estrelas.



Figura 40. O Paternon na Acrópolis, “a morada dos deuses”

O aperfeiçoamento dos instrumentos de observação do céu aliado a observações mais criteriosas permitiu à humanidade concluir que nem a Terra, nem o Sol, pode ser considerado o centro do universo.

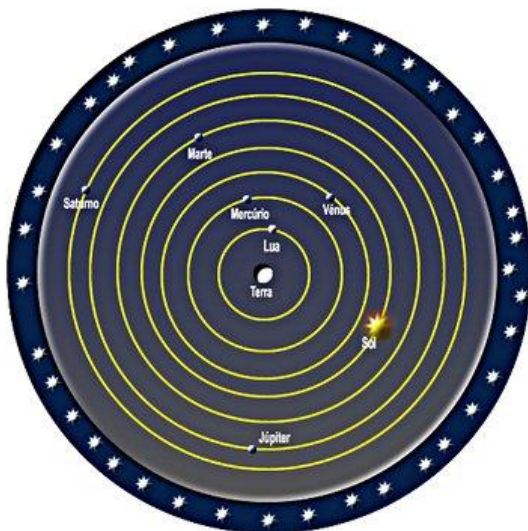


Figura 41. Representação em duas dimensões do modelo geocêntrico. Na figura o último planeta é Saturno, o último visível sem instrumentos

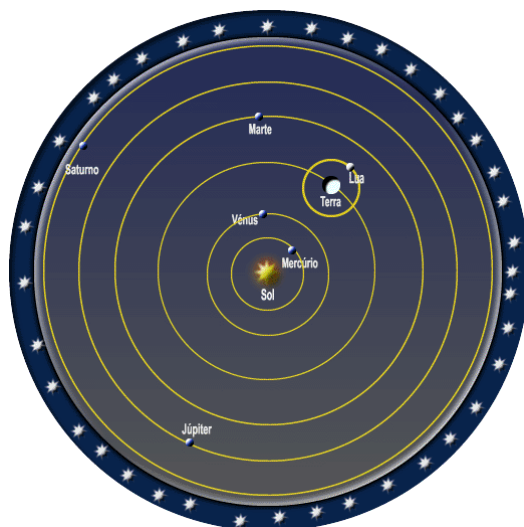


Figura 42. Representação em duas dimensões do modelo heliocêntrico. Na figura o, último planeta é Saturno, o último visível sem telescópio



Figura 43. Em Veneza, Itália, Galileu fez as primeiras observações do céu com o uso do telescópio



Figura 44. Na cidade de Pisa, Itália, Galileu realizou vários experimentos científicos. Na foto a famosa torre inclinada. Em italiano: *La torre pendente*

Pela teoria científica mais aceita atualmente, o *big bang*, vivemos em um universo em expansão. De acordo com esta teoria, cada ponto do universo visualiza os demais como se afastando e, quanto mais distante, maior é a velocidade de afastamento. Desta forma, cada planeta, cada galáxia observa a mesma simetria, isto é, a mesma homogeneidade, podendo se considerar o centro. Se, no passado, contávamos estrelas, hoje, contamos galáxias, supernovas, quasares, buracos negros, radiações invisíveis e, mesmo assim, ainda concluímos que muito do universo nos é totalmente desconhecido. Somos limitados pelo que observamos e sentimos e pelas próprias limitações da ciência.

2.5 VISÃO CÓSMICA DO INFINITO

Nesta palestra, abordamos algumas questões de ordem observacional que nos levam a uma reflexão sobre nossas condições na imensidão do cosmo, tais como o tamanho dos planetas, a comparação entre planetas e estrelas e as distâncias na Astronomia.

2.5.1 Algumas questões fundamentais:

1. Qual a nossa dimensão no Cosmo?
2. A Terra é muito grande?
3. O Sol é muito grande?
4. A Terra é realmente muito grande?
5. O Sol é realmente muito grande?
6. Mas, o Sol é realmente muito grande?
7. Como calcular distâncias em Astronomia?
8. Com a tecnologia de que dispomos hoje, quanto duraria uma viagem até Alfa de Centauro, a estrela mais próxima de nosso Sistema Solar?
9. O universo é finito ou infinito?

Com esta palestra, buscamos fazer uma reflexão sobre as dimensões e as distâncias na Astronomia. Iniciamos com uma comparação entre o Sol e os planetas, incluindo o planeta anão, Plutão. É claro que a preocupação maior é

destacar as dimensões da Terra diante do Sol e dos demais planetas. As informações discutidas têm o propósito de relacionar os volumes entre os astros, dando uma idéia das dimensões dos corpos.

Sabemos das distâncias entre as cidades, entre estados de um mesmo país e entre os diversos países. Comentamos também as dificuldades de nossos antepassados com relação às distâncias a serem percorridas por mar ou por terra. Vivemos num mundo onde a pressa nos faz percorrer distâncias longas num tempo cada vez menor. Na antiguidade, nosso planeta era considerado enorme, pelas dificuldades dos meios de transporte (animais, barcos e nossos próprios músculos). Não nos detemos em explicar como essas dimensões foram determinadas, apenas as apresentamos. Porém algumas explicações se fazem necessárias sobre as distâncias astronômicas, como, por exemplo, a determinação do raio da Terra e seu volume.

Ao longo da história, os cientistas sempre tiveram dificuldades em expressar as enormes distâncias que separam os corpos celestes e as dimensões extraordinariamente grandes do Universo conhecido. As unidades 1m, 1km etc., usualmente empregadas, mostram-se, em geral, inadequadas para traduzir aquelas distâncias descomuns.

Uma vez determinada a velocidade da luz e, como distância igual à velocidade multiplicada pelo tempo uma nova unidade de medida para as distâncias era criada, o ano-luz. O ano luz não é uma medida de tempo, mas, de distância. Mas, que distância? Representa a distância que a luz percorre em um ano. A própria velocidade da luz é extremamente superior a tudo o que vemos se movimentar em nosso dia a dia e, não foi fácil sua medição. Não é nosso propósito aqui, detalhar os fatos que chegaram a seu resultado. Sabemos hoje que a velocidade da luz no vácuo é de 300.000 km/s. Com este valor, podemos calcular o quanto representa este valor em km. Vamos aos cálculos:

São dados: $v = 300.000\text{km/s}$

$t = 1 \text{ ano} = 365,25 \text{ dias} \times 24 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos}$
 $\times 60 \text{ segundos}$

$t = 31.557.600 \text{ segundos}$

Como $d = vxt$

Então: $d = 300.000 \text{ km/s} \times 31.557.600 \text{ s} = 9.467.280.000.000 \text{ km}$

$d = \cong 9,47 \text{ trilhões de quilômetros}$

Nada existe comparável a este valor aqui na Terra.

A título de informação, a estrela mais próxima de nosso Sol (Alfa de centauro, uma das guardas do cruzeiro do sul) se encontra a 4,3 anos-luz de distância (algo em torno de 40 trilhões de km).

As dimensões aqui na Terra serviram como suporte para a definição do padrão de distância (metro) durante muito tempo. Mas como se determinou o raio da Terra? Trata-se de uma idéia genial de Eratóstenes, no Egito, usando um simples raciocínio matemático. Como medir distâncias no espaço.

2.5.2 A medida do raio da Terra

Eratóstenes viveu no Egito entre os anos 276 e 194 antes de Cristo. Ele era bibliotecário-chefe da famosa Biblioteca de Alexandria, e foi lá que encontrou, num velho papiro, indicações de que, ao meio-dia de cada 21 de junho, na cidade de Siena, 800 km ao sul de Alexandria, uma vareta fincada verticalmente no solo não produzia sombra.

Cultura inútil, diriam alguns. Não para um homem observador como Eratóstenes. Ele percebeu que o mesmo fenômeno não ocorria no mesmo dia e horário em Alexandria e pensou:

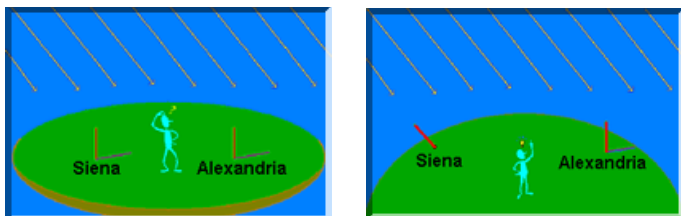


Figura 45. Se o mundo é plano como uma mesa, então as sombras das varetas têm de ser iguais. Se isto não acontece é porque a Terra deve ser curva!

Mais do que isso. Quanto mais curva fosse a superfície da Terra, maior seria a diferença no comprimento das sombras. O Sol deveria estar tão longe que seus raios de luz chegam à Terra paralelos.

Varetas fincadas verticalmente no chão em lugares diferentes lançariam sombras de comprimentos distintos. Eratóstenes decidiu fazer um experimento. Ele mediu o comprimento da sombra em Alexandria ao meio-dia de 21 de junho, quando a vareta em Siena não produzia sombra. Assim obteve o ângulo **A**, conforme a figura abaixo.

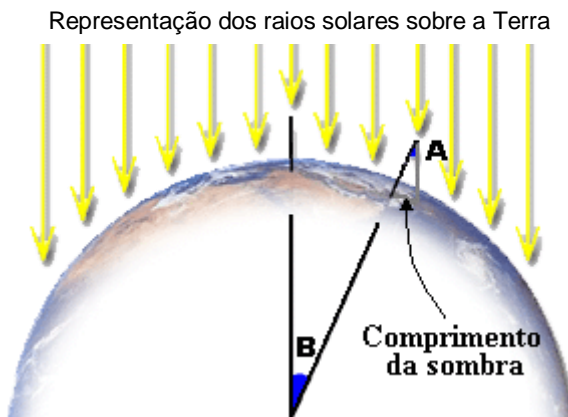


Figura 46. Uma representação da experiência idealizada por Eratóstenes

Eratóstenes mediu $A=7^\circ$ (aproximadamente). Se as varetas estão na vertical, dá para imaginar que se fossem longas o bastante iriam se encontrar no centro da Terra. Preste atenção na figura acima. O ângulo **B** terá o mesmo valor que **A**, pois o desenho de Eratóstenes se reduz a uma geometria muito simples: *se duas retas paralelas interceptam uma reta transversal, então os ângulos correspondentes são iguais.*



As retas paralelas são os raios de luz do Sol e a reta transversal é a que passa pelo centro da Terra e pela vareta em Alexandria. O ângulo **B** (também igual a 7°), é a uma fração conhecida da circunferência da Terra e corresponde à distância entre Siena e Alexandria! Eratóstenes sabia que essa distância valia cerca de 800 km e então pensou: $7^\circ \cong 1/50$ da circunferência (360°) e isso corresponde a cerca de 800 km.

Oitocentos quilômetros vezes cinquenta são **quarenta mil quilômetros**, de modo que deve ser este o valor da circunferência da Terra⁸

O valor encontrado atualmente é cerca de 40.072 km ao longo da linha do equador. Um erro muito pequeno para uma medida tão simples, e feita há tanto tempo! Com a circunferência, podemos calcular o diâmetro e o raio ou ainda o volume e a área da superfície, através de fórmulas simples.

$$c = 2\pi R \Rightarrow R = \frac{C}{2\pi}$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$A = 4\pi R^2$$

Repare que o conhecimento utilizado por Eratóstenes (retas paralelas cortadas por uma transversal) é formalmente adquirido hoje nas aulas de geometria do ensino fundamental.

2.5.3 A Distância da Terra à Lua

Um dos maiores astrônomos gregos foi Hiparco (190-120 a.C.). Entre suas muitas contribuições, estão os fundamentos da Trigonometria. Foi usando a Geometria que

⁸ Para mais detalhes ver: <http://www.zenite.nu> – Como medir distâncias no espaço: José Roberto de Vasconcelos Costa.

ele fundamentou, de uma maneira aparentemente simples, uma idéia para a determinação da distância entre a Terra e a Lua. Sua geometria foi aplicada durante a observação de um eclipse lunar e a distância calculada tinha como base o raio da Terra. A precisão dos cálculos de Hiparco não era muito boa, porém seus fundamentos abriram caminhos para novas idéias e aperfeiçoamentos das medidas¹⁹

Para medir a distância da Terra à Lua, Hiparco não precisou nem mesmo do diâmetro da Terra. Ele imaginou uma geometria com a qual, durante um eclipse lunar, isto é, quando a Terra fica exatamente entre o Sol e a Lua, seria possível calcular a distância da Terra à Lua.

2.5.4 A distância da Terra ao Sol¹⁰

Muito antes de Galileu e Copérnico, Aristarco de Samos (310-230 a.c.), que viveu na Grécia antiga, acreditava que a Terra se movia em torno do sol e estudava um modo de medir a distância do Sol e o tamanho da Lua.

Na mesma época de Eratóstenes, ele usou uma geometria elegante e de extrema simplicidade para medir a distância Terra-Sol, já conhecendo a distância da Terra à Lua. O que nos leva a imaginar o quanto da sabedoria antiga se perdeu ao longo da história.

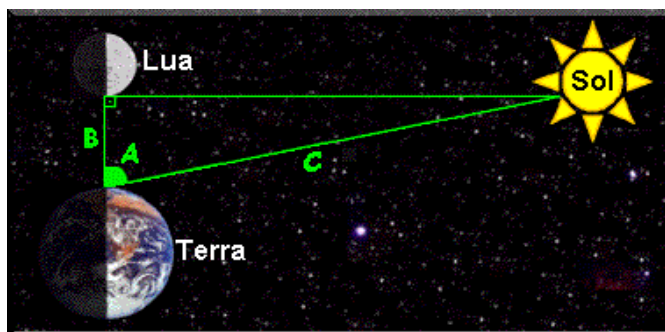


Figura 47. Trigonometria elementar para calcular a distância da Terra ao Sol

⁹ Para mais detalhes ver: <http://www.zenite.nu> - Como medir distâncias no espaço: José Roberto de Vasconcelos Costa.

¹⁰ A distância entre a Terra e o Sol é denominada de Unidade Astronômica e serve de padrão para as distâncias dos astros no sistema solar.

É claro que tamanha simplificação traz limitações ao resultado. Porém, o maior desafio aqui é saber o instante exato da Lua em quarto crescente ou minguante, para que o ângulo A reflita um resultado pelo menos aproximado.

As Leis de Kepler e a Lei de Newton, da gravitação universal, permitiram determinar com muito boa precisão, as distâncias dentro do Sistema Solar, tendo, inclusive, permitido a descoberta do planeta Netuno antes de sua observação óptica. O fato é que a órbita de Urano estava em desacordo com as observações, então, para correção de sua posição no céu se fazia necessário a existência de um outro planeta que exercia influência gravitacional sobre o mesmo. Os dados deste planeta foram calculados e, posteriormente, foram feitas observações que confirmaram os cálculos.

2.5 Para distâncias Maiores – Paralaxe

Em astronomia, a *paralaxe estelar* é utilizada para medir a distância das estrelas, utilizando-se o movimento da Terra em sua órbita.

Paralaxe vem do Grego, significa *alteração*. É a alteração da posição angular de dois pontos estacionários relativos um ao outro como vistos por um observador em movimento. De forma simples, paralaxe é a alteração aparente de um objeto contra um fundo devido ao movimento do observador.

Uma vez que as grandezas usadas aqui na Terra não são adequadas para as distâncias astronômicas, novas unidades de medida para as distâncias espaciais foram criadas, como também métodos diferentes de medir foram utilizados. Assim foi criada a unidade astronômica (que é a distância média entre a Terra e o Sol), o ano-luz e o parsec é a distância para a qual a paralaxe anual é de um segundo de arco ou **arcseg**. Um parsec é igual a 3,26 anos-luz.

O método da paralaxe permite maior precisão na medição da distância entre a Terra e a Lua e ainda estimar a distância entre as estrelas relativamente próximas (algo em torno de 100 anos-luz). Para distâncias ainda maiores (a grande maioria), outros métodos são utilizados, como velas

padrão e supernovas. Não é nossa preocupação discutirmos este tema no presente texto.

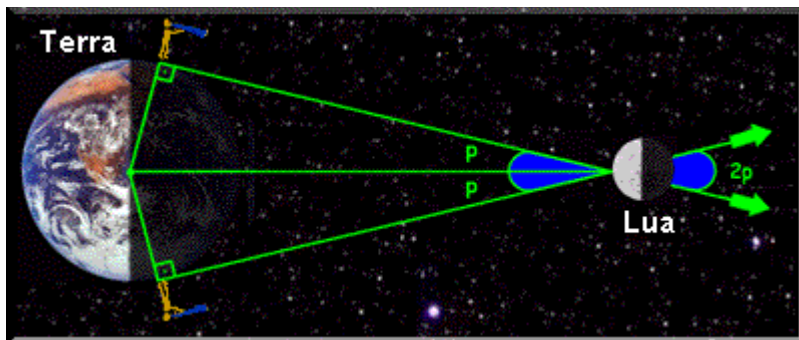


Figura 48 método da paralaxe aplicado à medida da distância: Terra-Lua

2.6 Algumas Comparações

Para simplificar, das várias medidas que caracterizam fisicamente um corpo celeste, vamos usar só o diâmetro equatorial.

O menor dos corpos celestes aqui representados é Plutão, cujo diâmetro no equador é de 2306 km. A Terra, onde habitamos, é quase seis vezes maior, com cerca de 12756 km. Mas isto é pouco, porque o nosso Sol tem diâmetro de 1.392.000 km. Ou seja, é quase 110 vezes maior do que nosso planetinha azul.

Com certeza você deve estar achando grande?

Não é?

Antares, que aparece na última foto, é uma estrela vermelha gigante que fica na Constelação de Escorpião e estima-se que seu tamanho seja 700 vezes o do nosso “solzinho”. Ela deve medir mais ou menos 974.400.000 km de diâmetro!

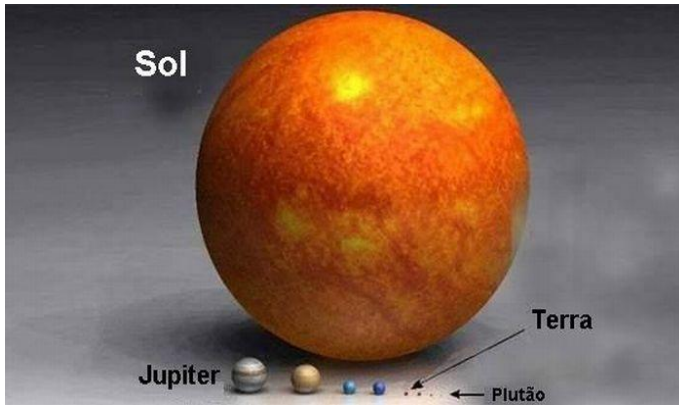


Figura 49. Comparação do volume Sol com os planetas, inclusive o planeta anão - Plutão

Pela figura acima, é possível estimar o volume do Sol e compará-lo com os demais planetas no Sistema Solar. A figura não está em escala de distâncias. Ver nossa pequenina Terra comparada com os demais planetas.

Analisando a figura, o Sol é muito maior que os planetas juntos. Nossa Terra é muito inferior ao Sol, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.



Figura 50. Nesta figura estão representados apenas os planetas, com seus respectivos diâmetros

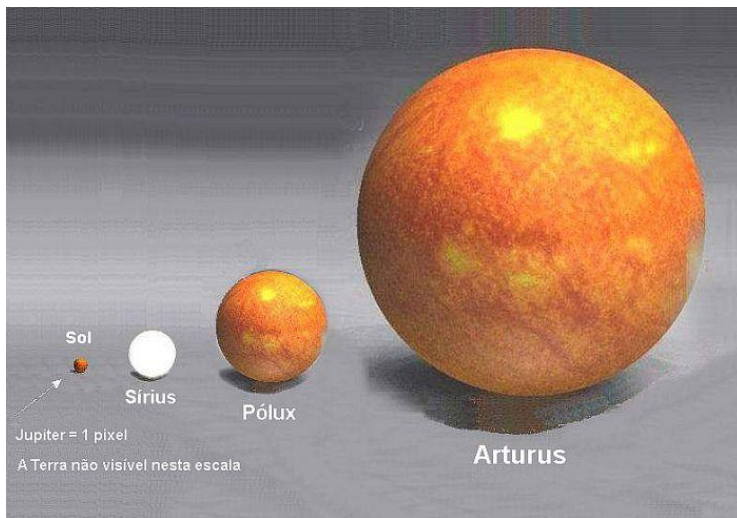


Figura 51 Uma comparação entre o Sol e outras estrelas da Via-láctea

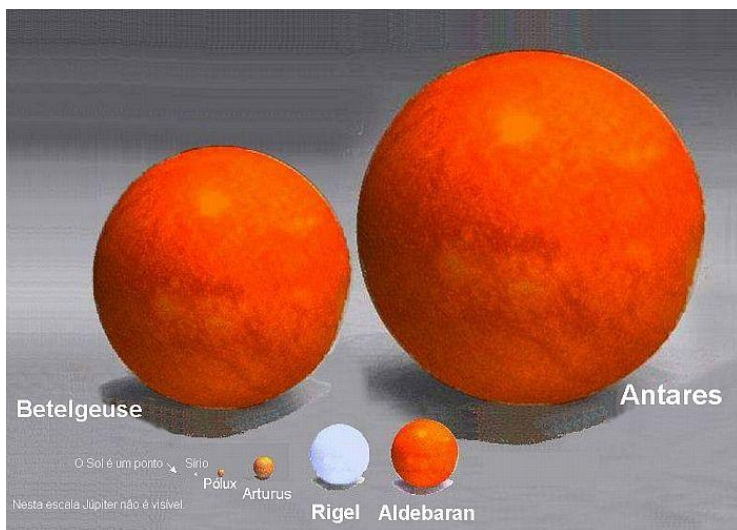


Figura 52. Uma nova comparação entre o Sol e outras estrelas da Via-láctea. Quase não se vê o Sol

Esta montagem permite comparar o tamanho do planeta Terra com os demais planetas do sistema solar, com o Sol e outros sóis ou estrelas.

Esta é uma boa forma de ter noção de **nossa insignificância**. Os vários astros aqui representados têm diferenças de tamanhos que chegam a ser incompreensíveis para o ser humano comum, não conhecedor de **astronomia**.

As Estrelas e Sóis que aparecem nas figurase suas respectivas constelações são:

Aldebaran - Alpha Taurus - estrela mais brilhante da constelação de Touro.

Antares - Alpha do Escorpião, na bandeira brasileira ela representa o estado do Piauí.

Arcturus ou Alpha Boieiro - quarta estrela mais brilhante no firmamento.

Betelgeuse (Alpha Orionis) e **Rigel** (Beta Orionis) são as duas maiores estrelas da constelação de Orion.

Pólux ou Beta Geminorum - estrela mais brilhante da constelação de Gêmeos

Sirius ou Sírio é a estrela mais brilhante no céu noturno. Fica na constelação do Cão Maior e pode ser vista de qualquer ponto do planeta Terra.

2.7 Algumas cálculos para estimar as distâncias no universo

A tabela 3, a seguir faz uma relação de distâncias a Astronomia.

Grandeza	Distância (km)	Distância (anos-luz)
diâmetro da Terra	12.756	Insignificante
Terra-Lua	380.000	Insignificante
Diâmetro do Sol	1.390.000	Insignificante
Terra-Sol	150.000.000	Insignificante
Sol-Alfa de Centruro	4×10^{13}	4,3
Via-Lactea – Andrômeda	$1,9 \times 10^{20}$	2.000.000

Tabela 3. Algumas distâncias na Astronomia

Quanto duraria uma viagem até Alfa de Centauro, nossa estrela mais próxima?

Dados iniciais: Distância em anos-luz: 4,3

Velocidade da luz no vácuo: 300.000 km/s

1 ano = 465,25 dias

1 dia = 24 horas

1 hora = 60 minutos

1 minuto = 60 segundos

Cálculo da distância em quilômetros:

$d = 4,3 \text{ anos} \times 365,25 \text{ dias} \times 24 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos} \times 60 \text{ segundos} \times 300 \text{ 000 quilômetros por segundo}$

$d = 40.709.304.000.000\text{km} = 40,7 \text{ trilhões de km}$

Se pudéssemos viajar com a velocidade da luz (**300.000 quilômetros por segundo!**), nossa viagem duraria 4,3 anos, todavia a nave mais rápida lançada pelo homem¹¹ chegou a desenvolver a incrível velocidade de 100.000 km/h.

Se pudéssemos viajar a essa velocidade e nunca parássemos para abastecer, sem jamais acontecer nenhum imprevisto ou defeito então:

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{v}$$

Em _____ horas _____ teremos:

$$t = \frac{40.709.304.000.000 \text{ km}}{100.000 \text{ km/h}} = 407.093.040 \text{ horas}$$

Em anos esse tempo seria....

$$t = \frac{407.096.040}{365,25 \times 24} \text{ h} = 46.440 \text{ anos}$$

46.440 anos – Você acha que é pouco tempo?

E para nossa galáxia mais próxima, Andrômeda? Ela está a

2.000.000 de anos luz de distância

É só multiplicar o valor calculado por 2.000.000!

E para a mais distante?.....

2.8 O foguete PET

O termo *foguete* aplica-se a um motor que impulsiona um veículo, expelindo gases de combustão por queimadores situados em sua parte traseira. As primeiras

¹¹ Nave New Horizonz lançada pela NASA em 19 de janeiro de 2006 com a missão de explorar o planeta anão Plutão e seus satélites.

notícias do uso de foguetes remontam à China no ano de 1232, onde foi inventada a pólvora. Na Europa, os foguetes foram introduzidos pelos Árabes.

O princípio básico de funcionamento dos foguetes é a terceira Lei de Newton - para cada ação há uma reação igual e oposta. No foguete, quando os gases queimados escapam em um jato forte através de um bocal comprimido, o engenho é impulsionado na direção oposta. A magnitude do empuxo depende da massa e da velocidade dos gases expelidos.

No final do século XIX e no princípio do século XX, surgiram os primeiros cientistas que viram no foguete um sistema para impulsionar veículos que viessem a vencer a gravidade terrestre e pudessem alcançar outros astros. Entre eles destacaram-se: Konstantin Tsiolkovsky (na Rússia), Hermann Oberth (na Alemanha), e Robert Goddard (Nos EUA). Posteriormente, surgiram e deram mais impulso na produção de foguetes: Sergei Korolev (Rússia) e Werher Von Braun (Alemanha).

Inicialmente, como ainda hoje, os foguetes foram usados especificamente para fins militares. Particularmente, os foguetes usados no programa espacial da antiga União Soviética eram derivados do R7, míssil balístico, que acabou sendo usado para lançar as missões Sputnik.

Em nosso caso, utilizamos o foguete PET. Trata-se de um artefato impulsionado a água e ar comprimido dentro de um recipiente de refrigerante acionado por uma bomba de encher pneus de bicicletas. O princípio de funcionamento é o mesmo dos grandes lançadores de satélites, porém o que se aprende e se diverte com ele faz com que a atividade seja apreciada por todos os participantes das jornadas.

Preocupamo-nos também com a segurança dos participantes, uma vez que essa atividade é feita ao ar livre e, apesar da pequena massa de nosso veículo, algumas variáveis são observadas com o intuito de evitamos acidentes com os observadores assim, observamos: altura, alcance, velocidade do vento entre outras coisas, ao mesmo tempo em que comentamos uma aplicação da terceira Lei de Newton.

3 A ASTRONOMIA E AS DEMAIS ÁREAS DO CONHECIMENTO

A Astronomia não é apenas a mais antiga das ciências; é também a ciência que mais se relaciona com as outras áreas do conhecimento humano. Assim, tem tido uma convivência nem tanto harmoniosa com a História, a Geografia, a Física, a Matemática, além das Artes e da Música. Senão vejamos: a Geografia demarca as posições na Terra a partir de meridianos e paralelos, que são linhas imaginárias sobre o globo terrestre: latitude e longitude. Em nossa localização, nós citamos o endereço onde se identificam a rua, o bairro, a cidade e o país. Na Astronomia localizamos os objetos pelas coordenadas espaciais tais como azimute e altura¹². A questão é que a altura é determinada por um ângulo e um ângulo é uma criação matemática. Também da Matemática utilizamos modelos para explicar o universo. São modelos da Geometria para caracterizarmos as trajetórias descritas pelos corpos celestes e equações matemáticas que permitem fazer previsões de localização espacial e temporal para planetas e cometas, entre outras coisas. A Química nos dá suporte no estudo da formação dos elementos químicos nas estrelas. Ainda da Matemática utilizamos de equações que fundamentaram as leis de Kepler e de Newton e a Teoria da Gravitação de Einstein.

Aliás, sobre a Matemática vale destacar uma das afirmações de Galileu...

O livro da natureza está escrito em linguagem matemática

Na História, na Literatura, nas Artes, na Música, na Poesia, que também são expressões do saber e da cultura humana, vemos as intrincadas relações entre essas áreas do saber com a Astronomia. Como o céu também tem sido fonte de inspiração para muitas poesias e canções, procuramos explorar essas manifestações artísticas através de

¹² Em Astronomia, altura é uma denominação para a localização dos objetos celestes.

questionamentos sobre o significado das palavras citadas nas letras das músicas e das poesias. Acreditamos que essa interação não apenas colabora no conhecimento do cosmo como faz ver a relação entre essas áreas.

Em nossas jornadas, preocupamo-nos em trabalhar com professores e estudantes de quaisquer disciplinas: aprendendo e estudando com eles, no sentido de melhor realizarmos as atividades a que nos propomos, pois vemos que o ensino fragmentado, ou uma forma isolada de ensinar cada disciplina acarreta dificuldades no aprendizado, o qual é facilitado, quando o trabalho educativo é elaborado na exploração de aspectos multidisciplinares que a Astronomia proporciona.

O trabalho que realizamos nas praças também nos faz crer que não é necessário um grande aprofundamento matemático para conhecer e se maravilhar com a beleza que o céu gratuitamente nos propicia a cada dia e a cada noite.

4. ALGUMAS CURIOSIDADES DA ASTRONOMIA

Na música, nas artes, no imaginário popular, na História, na Geografia, na Química, na Biologia e na Matemática, em destaque, a Astronomia está presente. Citamos aqui algumas curiosidades relacionadas com a Astronomia nestas áreas do conhecimento: os dias da semana, um texto que trabalhamos sobre o eclipse do Sol (Vamos ver o Sol se esconder), outro texto sobre eclipse (trabalhado na Escola Estadual Francisco Ivo, em Natal). “Encontro com Marte” (trabalhando quando da maior aproximação de Marte com a Terra nos últimos 63.000 anos, em 27 de agosto de 2004), aliás, sobre este fato, sempre acontece de, no mês de agosto, repetirem-se e-mails, com anúncios exagerados de que Marte terá uma grande aproximação da Terra, sendo visível com um tamanho semelhante a uma lua cheia. Assim, veremos, a cada dia 27 de agosto “duas Luas cheias” no céu. Infelizmente, muita gente acredita naquilo que está na Internet sem fazer nenhum questionamento e nem procurar saber em que fase da Lua nós estamos. Discutimos também temas como: as constelações, o dia primeiro de abril e o firmamento como símbolo nacional (neste texto, abordamos a representação de cada estrela na bandeira brasileira).

4.1 O firmamento como símbolo nacional

O céu sempre exerceu fascínio e fonte de inspiração para a humanidade. O progresso das cidades fez com que mergulhássemos num mundo de luzes artificiais e nos faz esquecer do encanto de uma noite estrelada. Todavia foi a observação sistemática do firmamento que nos possibilitou um alcance tão grande no desenvolvimento da tecnologia da visão, fotografia e telecomunicações entre outras coisas. Todos os povos, de alguma maneira, têm conhecimento disso e talvez expressem esse conhecimento em seus símbolos nacionais como a bandeira.

A bandeira do Brasil, por exemplo, uma das mais belas e sugestivas do mundo, é também a única a possuir

uma esfera celeste. Adotada em 19 de novembro de 1889, tem uma estrela para representar cada Estado da Federação. Essa representação corresponde à estrela que estava no zênite da capital de cada estado na hora da homologação, 12h siderais no Rio de Janeiro (então capital da nação brasileira).

Algumas exceções são feitas como, por exemplo: a linha do equador está representada pela faixa *Ordem e progresso*. A estrela que aparece acima desta linha representa o estado do Pará, simbolizando que nosso território contém áreas acima e abaixo do equador terrestre. A Capital federal (Brasília) está representada pela estrela σ_{Oct} (gama do octante). Trata-se da estrela mais ao sul da esfera celeste, diante da qual todas as demais estrelas orbitam. O significado disto é: sendo a capital o centro das decisões todos os estados deverão girar em torno da estrela central.

Algumas constelações são mais facilmente identificáveis que outras. Como exemplos, podemos citar o Cruzeiro do Sul, a Constelação de Órion e Escorpião.

Com exceção da Bahia, todos os estados do Nordeste fazem parte da Constelação de Escorpião, uma magnífica constelação zodiacal facilmente reconhecível no céu, cuja estrela mais brilhante é Antares, que representa o estado do Piauí. Nosso Rio grande do Norte está representado pela estrela $\lambda \text{ Sco}$ (**Lâmbda de escorpião**), cujo nome é ***Shaula***. Trata-se de uma estrela de magnitude 2.

Quanto à magnitude, o seu valor não representa nenhum preconceito. É apenas a localização de sua posição no céu na hora de homologação da bandeira. Vale destacar que Brasília, que representa o Distrito Federal, é representada pela estrela $\sigma \text{ Oct}$ (gama do octante), tem magnitude 5 e a estrela mais brilhante do céu é Sírius, que simboliza o estado de Mato Grosso.

A Constelação de Escorpião fica numa região do céu rica em objetos celestes que podem ser observados com pequenos instrumentos.



Estrela	Nome	Magnitude	Estado
α Sco	Antares	1	Piauí
β Sco	Graffias	3	Maranhão
ϵ Sco	Wei	2	Ceará
θ Sco	Sargas	2	Alagoas
ι Sco	-	3	Sergipe
χ Sco	Girtab	3	Paraíba
λ Sco	Shaula	2	Rio Grande do Norte
μ Sco	-	3	Pernambuco

4.2 Os dias da semana e a Astronomia

Um dos espetáculos mais importantes da Astronomia é o de levar-nos as origens de uma infinidade de costumes e nomes. Assim é o estudo dos nomes dos dias. Há um astro belíssimo que, com grande regularidade, nos fornece meios para a contagem do tempo: a Lua. A cada fase da Lua, correspondem sete dias. A este período foi dado o nome de *semana* (septmana: sete manhãs).

Para cada dia da semana, um astro deveria estar relacionado com alguma coisa aqui da Terra como um deus. Assim, o primeiro dia foi dedicado ao Sol, o segundo a Lua, o terceiro a Marte (deus da guerra), o quarto a Mercúrio para os gregos: Hermes - pó mensageiro dos deuses; para os romanos: (deus dedicado ao comércio), o quinto foi dedicado a Júpiter (deus dos raios e trovões, o mestre dos céus, de acordo com os gregos: senhor do crescimento), o sexto foi

dedicado a Vênus (a deusa do amor e da beleza) e o sétimo, foi dedicado a Saturno (o deus dos tempos). Desta forma, homenageavam-se o Sol, a Lua e os cinco planetas visíveis a olho nu, de nossa Terra: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno.

Na língua portuguesa, o costume de dar o nome de feira, exceto sábado e domingo tem origem nas comemorações religiosas da paixão, morte e ressurreição de Cristo. Nos primeiros séculos do cristianismo, toda a semana santa era consagrada a orações e meditações, daí denominar-se de *féria* (de *feriae*, no latim, feriado) realizando-se apenas os trabalhos indispensáveis.

A tabela 4 mostra a simbologia e nomes em português e os correspondentes nomes em espanhol, francês e inglês, italiano e Alemão.

Tabela 4. Os dias da semana e o simbolismo para a Astronomia

Simbologia	Português	Espanhol	Francês	Inglês	Italiano	Alemão
Dia do Sol	Domingo	Domingo	Dimanche	Sunday	Domenica	Sonntag
Dia da Lua	Segunda-feira	Lunes	Lundi	Monday	Lunedì	Montag
Dia de Marte	Terça-feira	Martes	Mardi	Tuesday	Martedì	Dienstag
Dia de Mercúrio	Quarta-feira	Miércoles	Mercredi	Wednesday	Mercoledì	Mittwoch
Dia de Júpiter	Quinta-feira	Jueves	Jeudi	Thursday	Giovedì	Donnerstag
Dia de Vênus	Sexta-feira	Viernes	Vendredi	Friday	Venerdì	Freitag
Dia de Saturno	Sábado	Sábado	Samedi	Saturday	Sabato	Samstag

4.3 As constelações

A Astronomia é uma das ciências mais antigas, se não a mais. Talvez, por ela ser tão acessível, está ao alcance de nossos olhos. Qualquer pessoa pode explorá-la, basta, olhar. E quando olhamos, deparamo-nos com: estrelas, constelações, aglomerados, planetas... E surgem as dúvidas, por exemplo: o que são constelações?

As constelações são agrupamentos de estrelas, as quais os astrônomos da antiguidade imaginavam formar figuras de pessoas, animais e objetos. Elas surgiram na antiguidade e tinham várias utilidades. A União Astronômica Internacional aceita hoje a existência de 88 constelações, dentre elas, a constelação de escorpião, que representa boa parte dos Estados brasileiros em suas estrelas. O Rio Grande do Norte é representado pela estrela λ_{Sco} (Lâmbda.de scópio, de nome Shaula) As primeiras constelações clássicas foram catalogadas pelo astrônomo grego Ptolomeu em 137d.c e as outras foram descobertas com a Expansão Marítima pelas grandes navegações e com o advento dos grandes instrumentos de observação desenvolvidos pela tecnologia. As constelações do zodíaco representam em sua maioria, contornos de animais e representam o caminho descrito pelo Sol ao longo de um ano.

As constelações são objetos celestes que nos proporcionam muito fascínio, pois estão em nossas vidas durante 24h, porém só observamo-as à noite. Elas são recheadas de lendas e mitos na antiguidade. Nas navegações da antiguidade, tinham significados importantes como forma de orientação noturna.

4.4 Primeiro de abril – “*Dia da mentira*”. Por quê?

Pode até nem parecer, mas é uma questão astronômica que se refere ao calendário e à data de início de ano. O fato é que, nas várias culturas e civilizações o ano teve, e ainda tem, datas diferentes para o seu início,

embora hoje praticamente todos os povos aceitem o calendário baseado no cristianismo

O fato de o primeiro de abril ser considerado o dia da mentira refere-se ao calendário francês. Para os franceses, o ano tinha início no mês de abril. E, como tal, era tradição no primeiro dia do ano a troca de presentes entre os amigos e votos de felicitações durante a passagem de ano novo. Já para os romanos, o ano tinha início em primeiro de março.

No ano 708 da fundação de Roma (45 de nossa era), Júlio César fez a reforma do calendário – reforma juliana, determinando que o calendário anual tivesse início em primeiro de janeiro, coincidindo com o equinócio de primavera no hemisfério norte. Essa reforma teve lenta aceitação entre as outras nações. Entre os resistentes estavam os líderes eclesiásticos que relutavam em aceitar o início de um ano no mês de janeiro, que homenageia Janus, uma divindade pagã. O papa Gregório XIII reformou o calendário juliano em algumas datas, porém deixou o início do ano em janeiro.

As célebres brincadeiras de primeiro de abril começaram por volta do século XV. Essas brincadeiras eram feitas através de presentes falsos e/ou “pregações de peças” para simular a comemoração da antiga data de ano novo. Uma série de fatos era associada aos “peixes de abril”, em referência à saída do Sol do signo de peixes. Os jornais noticiavam falsos eventos sensacionalistas com o objetivo de atrair a atenção dos crédulos. Isso se espalhou pelo mundo inteiro e até hoje comemoramos o dia primeiro de abril como: **“o dia da mentira”**.

5. MÚSICAS, POESIAS E ASTRONOMIA

O encanto do céu fez e faz parte das expressões humanas e sentimentos humanos em todas as épocas: nas artes, na música, na poesia e em outras formas de demonstração de carinho. Destacamos aqui as letras de algumas músicas e poesias que fazem parte do repertório brasileiro. Após a letra, exploramos o significado dos temas relacionados com a Astronomia em um questionário. Como exemplo, citamos o samba-enredo da Escola Unidos da Tijuca de 2009, de autoria de Júlio Alves e Totonho, intitulado “**Tijuca 2009 uma odisséia sobre o espaço**” além das estrelas, que faz uma homenagem ao Ano Internacional da Astronomia. As palavras em negrito são aquelas associadas com a Astronomia. Após algumas músicas ou poesias, elaboramos um questionário que é discutido em grupo.

5.1 Tijuca 2009 uma odisséia no espaço

“Tijuca 2009 uma odisséia sobre o espaço”

Autores: Júlio Alves e Totonho

Intérprete: Bruno Ribas

Dourado é o **céu** a clarear
No **azul** do **céu**, estende o véu, isso é Tijuca
Chegou na **cauda** do **cometa**, o pavão
E a minha **estrela** foi buscar na **imensidão**
Cruzou o **céu** no limiar do **infinito**
O meu Borel visto de cima é mais bonito
Eu vou alçar ao **espaço**
Cavaleiro alado e desvendar
Além das **estrelas** o Monte de Zeus
Horizonte de meu Deus, Oxalá

Vai Tijuca, me faz delirar
A essência vem de lá
Da ciência a navegação
Luar que embala meus sonhos
Luar de qualquer estação

Eu vi **brilhar**, em seu olhar, a devoção
A lenda do guerreiro e o dragão
O despertar da fantasia
Vi também, a criança em seu carrossel
De heróis das **estrelas**, um **céu**
De mistérios e magia
Na tela, tantas **jornadas** pelos **astros**
Quem dera poder viver em pleno **espaço**
Vejo minha lente a imagem sideral
Viagem do meu carnaval

A **nave** vai **pousar**
E conquistar meu coração
O **dia** vai chegar
Quando **brilhar** nossa **constelação**

Questões

1. O que é céu?
2. O que faz o céu apresentar a cor azul?
3. O que é um cometa? O que provoca o surgimento da cauda?
4. O que é uma estrela?
5. Para você o que é imensidão? E infinito?
6. O que é espaço sideral?
7. O que é horizonte?

8. O que é luar?
9. O que provoca o brilho da Lua? E das estrelas?
10. O que são astros celestes?
11. Para você o que o autor pretende dizer ao afirmar que “a nave vai pousar” ?
12. O que provoca o surgimento dos dias e das noites?

5.2 Lua vadia

Lua Vadia

Autor: Marcos Farias

Intérprete: Elba Ramalho

Lua da minha janela
singela **Lua** vadia
Lua nova, Lua cheia
poesia que clareia
minha rua, meu quintal
Lua branca cristalina
brejeira **Lua** menina
matutina, sensual
lâmparina do **universo**
do meu verso solitário
minha reza, meu rosário
meu diário, meu bordel
meu romance clandestino
meu divino carrossel
minha doce namorada
minha amada, **Lua** de mel
quando a **Noite** em minha cama
tua **luz** formosa e bela
vem brechar minha janela
vou beijar-me de emoção
corpo inteiro toda nua

esta **Lua** do meu cio
do meu coração febril
do vazio da solidão
quando a **noite** em minha cama
tua **luz** formosa e bela
vem brechar minha janela
vou beijar-me de emoção
corpo inteiro toda nua
esta **Lua** do meu cio
do meu coração febril
do vazio da solidão
do meu coração febril
do vazio da solidão

Questões

1. O que é Lua?
2. O que é Lua nova?
3. O que é Lua cheia?
4. É possível ver a Lua nova?
5. O que provoca as mudanças nas fases da Lua?
6. É possível a Lua cheia durante todas as noites do ano?
7. Quando a Lua não é nova e nem cheia, como ela se apresenta?
8. Faça uma figura, representando a Lua nas diferentes formas como você as vê?
9. Para você, o que o autor quer dizer com “Lua matutina”?
10. Para você, o que o autor quer dizer quando afirma que a Lua é “lâmparina no universo”?

11. O que é universo para você? Represente numa folha de papel.
12. Para você o que é luz?
13. Quando você vê a Lua é porque essa luz é gerada na própria Lua?
14. Para você, o que é noite?
15. Só é possível ver a Lua durante a noite? Explique.

5.3 Balão azul

Balão azul

Guilherme Arantes

Eu vivo sempre no mundo da **Lua**
Porque sou inteligente, o meu papo é futurista é **lunático**
Eu vivo sempre no mundo da **Lua**
Tenho alma de artista, sou um gênio sonhador e romântico
Eu vivo sempre no mundo da **Lua**
Porque sou aventureiro desde meu primeiro passo no **infinito**. Ooh
Eu vivo sempre no mundo da **Lua**
Porque sou inrteligente, se você quer vir com a gente, venha que será um barato
Pegar carona nessa **cauda de cometa** pela **via-láctea**, **estrada** tão bonita
Brincar de esconde-esconde numa **nebulosa**
Voltar prá casa nosso, lindo **balão azul**
Pegar carona nessa **cauda de cometa** pela **via-láctea**, **estrada** tão bonita
Brincar de esconde-esconde numa **nebulosa**

Voltar prá casa nosso, lindo **balão azul**
Pegar carona nessa **cauda de cometa** pela **via-láctea**,
estrada tão bonita
Brincar de esconde-esconde numa **nebulosa**
Voltar prá casa nosso, lindo **balão azul**
Pegar carona nessa **cauda de cometa** pela **via-láctea**,
estrada tão bonita
Brincar de esconde-esconde numa **nebulosa**
Voltar prá casa nosso, lindo **balão azul**
Pegar carona nessa **cauda de cometa** pela **via-láctea**,
estrada tão bonita
Brincar de esconde-esconde numa **nebulosa**
Voltar prá casa nosso, lindo **balão azul**
Nosso lindo balão azul
Nosso lindo balão azul
Nosso lindo balão azul
Nosso lindo balão azul

Questões

1. O que significa dizer que se vive no “mundo da Lua”?
2. Para você, toda pessoa inteligente vive “no mundo da Lua”?
3. O que é ser futurista?
4. O que é infinito?
5. O que é um cometa? Represente numa folha de papel?
6. De que você acha que é feito um cometa?
7. Você já ouviu falar de algum cometa?
8. O que é a cauda de um cometa?
9. Para você, o que é Via-láctea? Faça uma figura para representar?

10. Para você, o que o autor quer dizer, quando afirma que a Via-láctea é “uma estrada tão bonita”?
11. Para você, o que é nebulosa?
12. É fácil se esconder numa nebulosa?
13. Quem é o “lindo balão azul” a que o autor se refere?
14. Para você, porque o autor diz que sua casa é “um lindo balão azul”?

5.4 Planeta água

Planeta água

Guilherme Arantes

Água que nasce na fonte serena do
mundo

E que abre um profundo brotão

Água que faz inocente viagem
e deságua na corrente do ribeirão

águas que correm nos rios
e levam a felicidade ao sertão

águas que banham aldeias
e matam a sede da população

águas que caem entre as pedras
nos véus das cascatas tombos e **trovão**

e depois dormem tranqüilas
no leito dos lagos, no leito dos lagos

água dos igarapés
onde lara mãe d’água

é misteriosa canção

água que o **Sol** evapora
pro **céu** vai embora

vira nuvens de algodão
gotas de água na chuva
alegra soblime sobre a plantação
gotas de água na chuva

tão dão lágrimas na inundação
são as mesmas águas que cavam o chão
e sempre voltam humildes
pro fundo da **Terra**
pro fundo da **Terra**
Terra, planeta água
Terra, planeta água
Terra, planeta água

Questões

1. O que é mundo para você?
2. Para você, o que é mundo nas palavras do autor?
3. O que é Sol?
4. Para você o que é céu? Represente numa folha de papel?
5. Para você, o trovão é um fenômeno da Terra ou do céu?
6. Para você quantos sóis existem no céu?
7. Para você, o que é planeta?
8. De quantos planetas e quais você já ouviu falar?
9. Quantos planetas existem no Sistema Solar?
10. Para você, quantos planetas já foram visitados por naves espaciais?
11. Para você, o que o autor quer dizer quando afirma que a Terra é “planeta água”?
12. Para você, é possível existir água em outros planetas? E além da nossa galáxia, em outros locais do universo? Por quê?

5.5 As pastorinhas

As pastorinhas

Noel Rosa e João de Barro

A estrela d'Alva

No **céu** desponta
E a **Lua** anda tonta
Com tamanho esplendor
E as pastorinhas
Prá consinho da **Lua**
Vão cantando na rua
Lindos versos de amor

A estrela d'Alva

No **céu** desponta
E a **Lua** anda tonta
Com tamanho esplendor
E as pastorinhas
Prá consinho da **Lua**
Vão cantando na rua
Lindos versos de amor
Linda pastora
Morena, da cor de Madalena
Tu não tens pena
De mim, que vivo tonto
Por um seu olhar
Linda criança
Tu não me saís da lembrança
Meu coração não se cansa
De sempre, sempre te amar
Meu coração não se cansa
De sempre, sempre te amar

Questões

1. O que significa o termo “Estrela d’alva”? trata-se realmente de uma estrela?
2. O que é céu? Faça uma figura para representar.
3. O que é um planeta?
4. Como é possível ver um planeta aqui da Terra?
5. Qual a diferença entre planeta e estrela?
6. O que é cor?
7. O que representam as cores das estrelas?
8. Para você, o que o autor quer dizer, quando afirma que “a estrela d’alva no céu desponta?”
9. O que é Lua?
10. É possível alguém ir de avião até a Lua?
11. É possível alguém voar na Lua? Por quê?
12. Quantas pessoas já pisaram no solo da Lua? E nos planetas?
13. A Lua é um satélite natural da Terra, existem satélites em outros planetas?
14. Como é possível observar outras luas em outros planetas?
15. Quantas Luas você acha que existem no Sistema Solar?

5.6 Sonho cosmogônico

Nadir D'Onófrío

Saio vertiginosamente
Passando do **nadir** ao **zênite**
Rompendo o **espaço infinito**
Ofusca-me o brilho das **estrelas!**
Iluminando o **firmamento...**

A paz que agora sinto
Gostaria de compartilhar com você!
São bilhões de **corpos celestiais...**
Na mais perfeita harmonia
Parecem que estão a bailar!

Suave música ecoando...
Que estranha sensação me dá!
Leve como uma pluma
Pela **Via-láctea**
Sinto-me flutuar...

Nesse tapete **estrelar**
Vou regredir no tempo voltar!
Ver, sentir, ouvir, o **universo** eclodir
Como fogos de artifício!
Em miríades de **cor...** expandir

Questões

1. O que é nadir?
2. O que é zênite?
3. O que é espaço?
4. Para você, o espaço é finito ou infinito?
5. O que provoca o brilho das estrelas?
6. O que é firmamento?
7. O que são corpos celestiais?
8. O que é Via-láctea? Por que tem este nome?
9. O que caracteriza a cor das estrelas?
10. Para você é possível estimar quantas estrelas existem no universo?

6. O TRABALHO OBSERVACIONAL

Devido a limitações de nosso material, preocupamo-nos em observar e o que são possíveis de se visualizar no céu a olho nu e com pequenos instrumentos. Assim procuramos fazer as observações na fase da lua em quarto crescente. Para os leigos, a idéia que se tem é que o melhor período de observação é na fase de Lua cheia pelo fato de esta brilhar mais no céu. Pode ser até para o fato de observarmos a Lua a olho nu. Quanto aos outros instrumentos de observação, destacamos que, na Lua cheia, uma grande quantidade de luz atinge a objetiva do equipamento e que isso prejudica nossos olhos e a própria observação de outros corpos celestes.

Durante a observação de planetas e satélites, destacamos que, para observá-los não se faz apenas apontando o equipamento para onde se deseja observar. Cada planeta tem datas e horários próprios para se visualizar no céu de acordo com a localização geográfica. Os planetas que podem ser vistos a olho nu já eram conhecidos desde a antiguidade. Eles se diferenciavam das estrelas pelo movimento aparente dentro da suposta esfera de cristal transparente em que se acreditava estarem fixas as estrelas. Os planetas conhecidos eram Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno.

A ordem de distância não é a mesma quando da melhor observação: os mais facilmente visíveis e idênticos são: Vênus, Júpiter, Saturno, Marte e Mercúrio. Vênus, embora só costuma aparecer nos céus de nossa região (Nordeste do Brasil) pouco depois do ocaso do Sol e pouco antes do nascer, por ser o astro de aparência mais brilhante da noite depois da Lua. Júpiter pode brilhar à noite toda e seu brilho é pouco menor do que o de Vênus, sendo o terceiro corpo mais brilhante das noites. Com nossos instrumentos, visualizamos os quatro satélites descobertos por Galileu. No momento, destacamos que possuir satélite não é um privilégio de nosso planeta: até o pequenino Plutão tem mais corpos a orbitá-lo do que nós. Segue-se Saturno, em que, a olho nu, não são identificados os magestosos anéis (aliás, os

aneis são os encantos de nossas jornadas, muitos entram na fila do telescópio várias vezes para observá-los).

Diferentemente das estrelas que produzem a própria luz, os planetas e seus satélites só se tornam visíveis pelo fato de refletirem a luz do Sol. Eles não têm luz própria. Assim, são chamados de *objetos iluminados*, enquanto que as estrelas são *objetos luminosos*. Todavia devido à grande distância em relação ao Sol, a luz refletida por estes pode chegar fracamente à Terra e, assim, não os vemos a olho nu. Desta forma, não vemos a olho desarmado Urano, Netuno e Plutão (hoje classificado como uma nova classe de planetas: os planetas-anões).

Além dos planetas a olho nu podemos ver uma grande quantidade de estrelas. A imaginação humana nos fez relacionar algumas configurações no céu noturno com os anseios e objetos aqui da Terra. Assim criaram a morada dos deuses mitológicos, colocaram nossos aparelhos e instrumentos e associaram eventos celestes com acontecimentos terrestres.

A imaginação fez a humanidade ver figuras mitológicas e legendárias no céu. No céu, os povos antigos fizeram a moradas dos deuses. Acreditava-se que nossa Terra era fixa no espaço, onde figuravam estrelas fixas em uma esfera, denominada de celeste, que se movia em torno de Nosso planeta, considerado o centro do mundo. Para efeitos observacionais, é conveniente pensar nas estrelas realmente como pontos fixos no interior de uma enorme esfera – a esfera celeste. No centro dessa esfera está a Terra, que gira como um peão de Oeste para Leste, completando uma rotação a cada dia. O que se vê no céu depende da posição geográfica na Terra, isto é da latitude e da longitude. Historicamente, os navegadores portugueses e espanhóis não conheciam algumas constelações. São agrupamentos de estrelas visíveis apenas no Hemisfério Sul da Terra, como exemplo, o Cruzeiro do Sul. Em nossa posição, próxima a linha do equador, um pouco abaixo desta vemos constelações do Hemisfério Norte e do Sul. Citamos Órion, Touro, cruzeiro do sul e Escorpião e as duas estrelas mais próximas de nosso sistema planetário: Alfa e Beta de Centauro, como facilmente visíveis. Outras estrelas se

destacam pelo brilho, como Sírius, a mais brilhante estrela do céu noturno.

Apontamos um LASER na direção daquilo que conseguimos identificar e isso torna mais fácil sua localização. Destacamos que as estrelas de uma constelação não se encontram a iguais distâncias de nós; é apenas uma questão de visualização.

Quando observamos a Constelação de Escorpião e outras que têm alguma relação com a bandeira brasileira, destacamos o Estado que representa e o simbolismo que teve na criação da bandeira brasileira.

Destaque que nem sempre as condições meteorológicas permitem as observações noturnas.

As duas figuras seguintes são fotos gentilmente autorizadas por José Carlos Diniz (médico cardiologista e astrônomo amador que faz as melhores fotos astronômicas no Brasil e um dos melhores do mundo na astrofotografia): a primeira delas mostra a constelação de Órion e a segunda, o Cruzeiro do Sul.



Figura 53. A constelação de Órion, com destaque para as "três Marias"

Foto de José Carlos Diniz

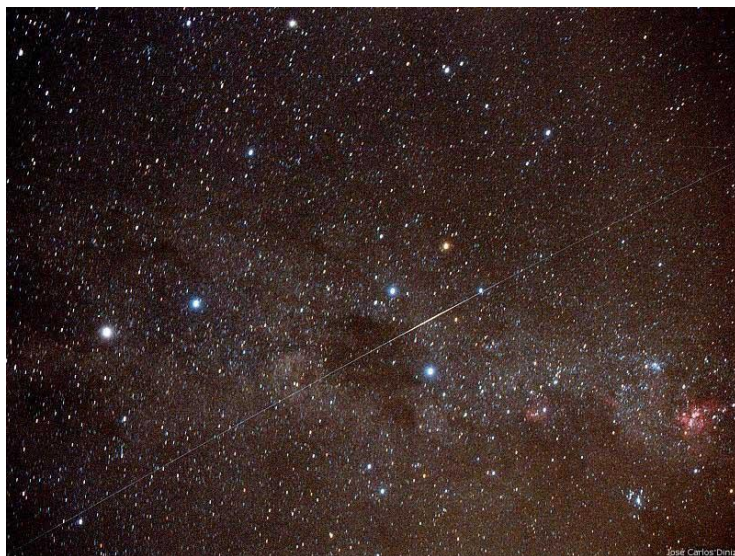


Figura 54. O Cruzeiro do sul. A foto foi tirada por José Carlos Diniz. O risco na foto foi produzido pela passagem de um satélite artificial

7 EVENTOS ASTRONÔMICOS

Entre os eventos astronômicos destacamos alguns que têm recebido grande destaque na imprensa local e nacional, tais como eclipses do Sol e da Lua, chuvas de meteoros, trânsitos de Vênus e de Mercúrio, ocultação de estrelas e planetas pela Lua, solistícios e equinócios e aparecimentos de cometas.

Já é tradição em algumas de nossas escolas trabalharmos no dia 19 de novembro, dia da bandeira. Assim, enfatizamos o simbolismo que as estrelas representam, ao mesmo tempo em que procuramos localizar algumas destas estrelas que representam Estados de nossa Federação.

7.1 Eclipses

Denomina-se eclipse ao obscurecimento parcial ou total de um corpo celeste pela interposição de outro astro. Nos eclipses lunares nosso satélite deixa de ser visível ao penetrar no cone de sombra da Terra, devido aos movimentos combinados da Lua em torno da Terra e da Terra em torno do Sol. No eclipse solar, que só é possível acontecer na fase de Lua nova, nosso satélite está entre o Sol e a Terra. Ele é parcial quando apenas uma parte do Sol é visível para determinada área da Terra. No eclipse lunar, que só é possível ocorrer na fase de Lua cheia, a Lua fica do lado oposto entre a Terra e o Sol.

Na história da humanidade, os eclipses estimularam o lado místico e supersticioso da mente humana. O medo dos eclipses contribuiu para que tivéssemos um bom número de valiosos registros de fenômenos celestes, em particular os eclipses observados pelos chineses, egípcios, e maias, na América Pré-colombiana. Todavia, esse aspecto associado ao medo muito nos ajudou no desenvolvimento da Astronomia, uma vez que possibilitou uma busca de estudos no sentido de se fazerem previsões de ocorrência e um melhor conhecimento dos fenômenos celestes como um todo. A ciência, como uma criação humana, não pode fazer

juizamentos preconceituosos a cerca da cultura popular. Particularmente, a Astronomia procura explicações fundamentadas em fatos científicos coerentes com as observações de forma que possamos prever em que condições, datas e locais acontecerão os eventos astronômicos.



Figura 55. A Lua eclipsada. A coloração avermelhada deve-se a dispersão dos raios solares na alta atmosfera terrestre. Foto tirada por José Carlos Diniz no Rio de Janeiro, em 24/03/1997



Figura 56. O Sol eclipsado aparecendo o anel de diamante. Foto tirada por José Carlos Diniz em 26/02/1997

Sobre eclipse, destacamos alguns textos que trabalhamos como informativo em escolas de ensino médio. No trabalho, convidamos estudantes para representarem os personagens envolvidos.

7.1.1 “Vamos ver o sol se esconder”

- *O Sol se esconder? O que é isso? Onde e quando vai ser?*
- Calma! Uma pergunta de cada vez. Primeiro! Vai acontecer um eclipse, No caso um eclipse do Sol. O Astro-rei vai deixar de ser visível por um breve espaço de tempo. A Lua ficará na sua frente.
- *E, tem eclipse que não é do Sol?*
- Sim, existem também eclipses da Lua e outros tipos de eclipses que não são importantes falarmos agora.
- *Mas..., Onde vai ser o eclipse do Sol?*
- Vai acontecer no dia 29 de março de 2006. Será o primeiro eclipse total do Sol visível no Brasil no terceiro milênio. Começa a ser visível aqui no Brasil, mais precisamente no Rio Grande do Norte.
- *Só vai ser possível ver aqui no RN?*
- Não, Em sua totalidade, no Brasil, só será visível aqui no RN. Começa por aqui, porém, a sombra da Lua continuará ocultando o Sol através do Oceano Atlântico e se estenderá para o Norte da África, seguindo-se pela Ásia central e finalizando no pôr-do-sol na Mongólia ocidental.
- *Em todas as cidades do RN será possível ver?*

- Não, A ANRA, Associação Norte-Riograndense de Astronomia, está acompanhando todas as informações a respeito e tem até um mapa à disposição dos interessados, indicando as cidades onde a visão do evento será total.
- *O que esse negócio de totalidade? Por acaso a gente pode ver só um pedaço do Sol?*
- Isso mesmo! Existem locais e ocasiões em que o Sol não fica totalmente encoberto pela Lua. Neste caso, o eclipse é chamado de parcial.
- *É preciso temer os eclipses?*
- Não, os eclipses são fenômenos naturais devidos aos movimentos da Lua em torno da Terra e, da Terra em torno do Sol. Durante muito tempo, a humanidade, sem saber como e por que explicar o eclipse, se apavorava cada vez que isto acontecia. Isso, porém ajudou na procura de explicações e fazer previsões muito importantes para nosso conhecimento do universo.
- *Oba! Vou falar pra meus amigos e meus vizinhos para a gente se informar de alguma cidade e olhar o eclipse!*
- Calma! Também não é assim. A luz do Sol é muito forte, o calor também é prejudicial para a pele e, além disso, o Sol emite raios solares invisíveis altamente prejudiciais aos olhos. Olhar para o Sol? Só com proteção. Óculos especiais, feitos de vidro de soldador nº 12 podem ser usados. Também pode se observar o eclipse através de projeção de sua sombra num anteparo.
- *Assim eu não poderei usar binóculos ou telescópio para ver o eclipse?*
- Não, o melhor instrumento de observação óptica é o olho, por isto devemos protegê-lo. Outros instrumentos são também importantes para nosso conhecimento do universo. Porém eles captam muito mais luz que o olho,

e assim a luz que eles recebem do Sol será mais forte. O que só faz piorar os efeitos sobre a visão. Os danos são irreversíveis.

- *Quem promove esse evento?*
- Ora esse evento é promovido pelas forças da natureza. Devido aos movimentos combinados entre os astros Terra, Lua e Sol; a Lua em torno da Terra e a Terra em torno do Sol
- *Alguma entidade estar patrocinando este evento?*
- Não se pode afirmar que um evento celeste tenha um patrocinador. Várias entidades do mundo inteiro estão fazendo a sua divulgação. Em nosso caso, a ANRA vai estar observando e informando a população sobre o que for possível com relação a este evento maravilhoso e que demora a se repetir no mesmo local do planeta sabia? O último visível por aqui foi em 1940. naquele tempo muita gente teve medo. Hoje, a gente vai é se divertir e aprender mais sobre as coisas do céu.
- *Essa eu não vou perder e ainda vou convidar minha turma de amigos. Vai ser muito legal.*
- Ok! O céu existe para ser admirado e observado por todos,

7.1.2 “O eclipse do Sol”

Na Escola Estadual Professor Francisco Ivo, havia grande expectativa em torno de um eclipse do Sol, que ocorreria no outro dia...

A diretora para a vice-diretora

O presidente da ANRA falou que amanhã haverá eclipse do total do Sol. Para olhar, é preciso proteger os olhos. Não se deve olhar para o Sol a olho nu. O eclipse causa ligeira diminuição da temperatura. Isto é coisa que não

acontece todos os dias... Mandem formar os alunos no pátio às 7 horas, todos fardados... Todos poderão, assim, observar o fenômeno do qual darei explicações. Se chover, nada se poderá ver e os estudantes ficarão em sala de aula, para a chamada...

A vice-diretora para a assessora pedagógica:

Por ordem do presidente da ANRA e da Senhora. diretora haverá eclipse total do Sol amanhã e a temperatura vai diminuir... Não se deve olhar para o céu a olho nu. Assim, devemos ficar de olhos abertos e protegidos. A diretora dará explicações e fará observação às 7 horas, o que não ocorre todos os dias. Se chover não haverá chamada no pátio. O eclipse será nas salas de aula...

A assessora pedagógica para os professores:

Amanhã, às 7 horas, virá ao FIC, juntamente com a ANRA, um eclipse total do Sol com fardamento completo e com máscara nos olhos... Não se deve ficar nu para não sentir frio. Se não chover, o que não acontece todo dia, a diretora dará as explicações, o que pode ser uma fria...

Os professores para os alunos:

Atenção turma: amanhã às 7 horas, a diretora vai fazer um eclipse do Sol com a ANRA com fardamento total e de olhos fechados para se proteger por completo e dará as explicações. Não vamos tolerar ninguém mal vestido ou nu. Quem não olhar com proteção pode queimar os olhos, pode entrar numa fria. Vocês deverão estar atenciosos em sala de aula, o que não acontece todos os dias. Caso chova não haverá chamada...

Entre os estudantes:

Os professores falaram que amanhã a ANRA virá com o Sol, totalmente fardado a nossa Escola, para fazer um eclipse para a diretora ver e dar-lhe explicações. O Sol

não quer ver ninguém nu sob pena de esquentar nossa cuca. Sabe como é: os professores inventam esse papo de eclipse para não darem aula, na **hora h** escurece tudo, e não se vê nada. Se chover, a zorra vai ser total, porque ninguém vai ver eclipse algum. Isso começa às 7 horas e eu não estou nem aí, vou tomar banho pelado na chuva, pois se tiver escuro ninguém vai ver.

Algumas questões relacionadas com o texto “O eclipse do Sol”

1. Quantas vezes a Lua é maior que a Terra?
2. Qual a área coberta pela sombra de um eclipse solar?
3. Com que velocidade a sombra da Lua se desloca sobre a Terra durante um eclipse do Sol?
4. Qual a duração máxima da totalidade de um eclipse do Sol?
5. Em que condições a Lua fica totalmente na frente do Sol e não ocorre um eclipse total?
6. Qual o número mínimo de eclipses por ano e qual sua especificidade?
7. Você se lembra da última vez que aconteceu um eclipse total do Sol na sua cidade? E seus avós, lembram de algum que falaram para você?
8. Qual o último eclipse total do Sol no Nordeste brasileiro e em que estados foi visível?
9. Quais os últimos eclipses visualizados no Rio Grande do Norte?
10. Qual o último eclipse total do Sol visível no Brasil? Em que Estado foi visível?

11. Quando e onde foi observado o último eclipse do Sol?
12. Quais os próximos eclipses totais do Sol a serem visíveis no Brasil e em que Estados acontecerão?

Tabela 5. Eclipses totais do Sol observados e registrados no Brasil do século XVII ao XXI

DATA	VISIBILIDADE	DURAÇÃO (min)	DENOMINAÇÃO
16/11/1640	Nordeste (RN,PB, PE)	4,5	Eclipse de Georg Marcgarf
20/02/1784	Brasil Central	2,7	Eclipse de Sanches Dorta
09/02/1785	Sul	4,8	Eclipse de Sanches Dorta
07/09/1858	Sul	1,7	Eclipse de Paranaguá
25/04/1865	Sul	5,3	Eclipse de Camburiú
23/02/1868	Nordeste	8,5	Eclipse anular da Paraíba
16/04/1893	Norte	4,8	Eclipse de Pirapora
10/10/1912	Brasil Central	1,8	Eclipse de Passa Quatro
29/05/1919	Nordeste (PI, CE)	6,9	Eclipse de Sobral*
01/10/1940	Nordeste (RN,PB, PE)	5,7	Eclipse de Pernambuco
25/01/1944	Sul	4,1	Eclipse da segunda guerra **
20/05/1947	Brasil Central MT, MG)	5,2	Eclipse de Bocaiúva e Araxá (MG)
12/11/1966	Sul	1,9	Eclipse de Bajé
11/07/1991	Norte (AM, PA)	7,1	Eclipse de Tefé/Manicoré
30/06/1992	Sul	5,4	Eclipse do Atlântico Sul***
03/11/1994	Sul	4,6	Eclipse do RS/SC
29/04/1995	Nordeste (CE)	6,0	Eclipse anular de Fortaleza
29/03/2006	Nordeste (RN)	1.5	Eclipse do Rio G. do Norte****

* Este eclipse foi visível no Peru, Brasil Oceano Atlântico, África Central e Moçambique. Um minucioso relatório deste foi publicado por Henrique Morize

(1860-1930), sob o título “*Resultados brasileiros obtidos pela Comissão do eclipse de 29 de maio de 1919*” na *Revista de Ciências*, Rio de Janeiro, 4(3) 65-81, mai-jun, 1920. Durante este eclipse, foram enviadas duas missões do observatório de Greenwich, uma para Sobral, e outra para a ilha do Príncipe, Costa Ocidental da África. Para Sobral vieram os astrônomos A.C. D Crommelin e C. R. Davidson. No eclipse de Sobral se verificou o “efeito Einstein”. O astrônomo Arthur Eddington chamou a atenção para o eclipse de 29 de maio quando o Sol estaria próximo de uma região muito rica em estrelas brilhantes: o aglomerado de hiades na constelação do Touro. Assim como previsto pela Teoria geral da Relatividade de Einstein, seria possível observar a deflexão dos raios solares ao passarem próximos do Sol. A comissão brasileira deu pouca importância à comprovação da teoria prevista por Einstein, todavia, os ingleses revelaram detalhes que foram divulgados em academias de ciências do mundo inteiro em academias de ciências.

** Em virtude da guerra, nenhuma missão estrangeira veio ao Brasil.

*** Foi observado a bordo de um avião Boeing 737-300 da VASP por uma equipe de 30 astrônomos

**** Foi até o momento o primeiro e último eclipse do Sol visível n Brasil no século XXI. O próximo está previsto para acontecer em 2043.

7.2 Solstício

O que é solstício? Em astronomia, **solstício** é o momento em que o Sol, durante seu movimento aparente na esfera celeste, atinge o seu maior afastamento em latitude, da linha do equador. Os solstícios ocorrem duas vezes por ano: em 21 de junho e em 21 de dezembro.

Uma curiosidade é que, quando temos solstício de inverno no Hemisfério Sul da Terra acontece também um solstício de verão no hemisfério Norte. Por que isso acontece? Nossos dias não têm a mesma duração das noites. Isto é, durante o período de 24 horas não temos, igualmente 12 horas côm o Sol acima do horizonte (o dia propriamente dito) e, 12 horas sem a visão do Sol. Considerando dia como o tempo em que o Sol é visível acima do horizonte e noite (quando ele está abaixo do horizonte). Em dois momentos, estes períodos são iguais, são os equinócios. Para o Sul, o dia será o mais curto do ano, enquanto que para o Norte, ele será o mais longo. Para nós, que nos localizamos próximo à linha do equador, essa diferença praticamente não é observada. Quando mais afastados da linha do equador, os solstícios serão melhor delineados. Por que isso ocorre? Devido à órbita elíptica da Terra, as datas nas quais ocorrem os solstícios

não dividem o ano em um número igual de dias e noites, Isto é, não temos 12 horas de sol e 12 horas sem que vejamos o Sol.

Os Trópicos de Câncer e Capricórnio são definidos em função dos solstícios. No solstício de verão, no hemisfério sul, os raios solares incidem perpendicularmente à Terra na linha do Trópico de Capricórnio. No solstício de inverno, ocorre a mesma coisa no Trópico de Câncer.

Uma curiosidade sobre os solstícios: sabe-se que, em várias culturas ancestrais pelo nosso planeta, o solstício de inverno era festejado com comemorações que deram origem a vários costumes hoje relacionados com o Natal da religião cristã. O solstício de inverno, o menor dia do ano, a partir de quando a duração do dia começa a crescer, simbolizava o início da vitória da luz sobre a escuridão.

7.3 Equinócio

Em Astronomia, **equinócio** é definido como um dos dois momentos em que o Sol, em sua órbita aparente (como vista da Terra), cruza o plano do equador celeste (a linha do equador terrestre projetada na esfera celeste). Mais precisamente, é o ponto onde a eclíptica cruza o equador celeste.

A palavra equinócio vem do Latim e significa "noites iguais". Os equinócios acontecem em março e setembro, as duas ocasiões em que o dia e a noite têm duração igual. Ao medir a duração do dia, considera-se que o nascer do Sol é o instante em que metade do corpo solar está acima (ou metade abaixo) do horizonte, e o pôr-do-Sol, o instante em que o corpo solar encontra-se metade abaixo (ou metade acima) do horizonte. Com esta definição, o dia durante os equinócios tem 12 horas de duração.

No Hemisfério Norte, o equinócio da primavera ocorre no dia 20 de março, e o equinócio de outono ocorre no dia 23 de setembro. Estas datas marcam o início das respectivas estações do ano neste hemisfério.

No Hemisfério Sul, ocorre o contrário, o equinócio da primavera ocorre no dia 23 de setembro, e o equinócio de outono ocorre no 20 de março. Estas datas

marcam igualmente o início das respectivas estações do ano neste hemisfério.

Devido à órbita elíptica da Terra, as datas nas quais ocorrem os equinócios não dividem o ano em um número igual de dias. Isto ocorre, porque quando a Terra está mais próxima do Sol (periélio) viaja mais velozmente do que quanto está mais longe (afélio)¹³.

7.4 Trânsito

O termo *trânsito*, em Astronomia, tem dois significados: pode se referir à passagem de um astro pelo meridiano de um determinado observador ou, à passagem de um planeta interior à frente do disco solar. É com o segundo significado que nos referimos ao fenômeno que pode ser observado em 8 de novembro de 2008.

Um trânsito não deixa de ser um eclipse (parcial) do Sol por um planeta interior (Mercúrio ou Vênus). Os **trânsitos de Mercúrio** são fenômenos relativamente freqüentes: em média, cerca de 13 trânsitos ocorrem em cada século. O primeiro trânsito de Mercúrio observado e registrado foi o de 7 de novembro de 1631 (há 375 anos, portanto), visto por Pierre Gassendi em Paris.

A observação do trânsito implica na observação do Sol. Portanto, todo o cuidado é pouco e a advertência anterior é fundamental e deve ser rigorosamente obedecida. A utilização de filtros deve ser feita, também, com bastante cuidado e critério, evitando-se o uso de materiais e de procedimentos cuja segurança não tenhamos certeza. Não há por que evitar a observação e assistir o fenômeno pela televisão ou pela Internet. A observação de fenômenos astronômicos, com os devidos cuidados, deve sempre ser feita "ao vivo e em cores"! Aqui vão algumas "dicas" para que você observe o trânsito com segurança:

Para a observação do trânsito de Mercúrio e do disco solar, **sem o uso de equipamento óptico**, é necessária a utilização de um filtro. Um filtro muito eficiente, de baixo

¹³ Afélio é a posição em que um astro está mais afastado do Sol

custo e de fácil aquisição é o **vidro para máscara de soldador nº 12**. Colocando-o diante dos olhos, é possível atenuar bastante o brilho solar e filtrar as radiações nocivas aos olhos, evitando prejuízos à visão. A observação deve ser feita por breves períodos e seguidos de períodos de "descanso". Assim, um bom procedimento é observar o Sol através do vidro por uns 5 a 10 segundos e depois "descansar" por uns 10 ou 20 segundos. Dada a pequena razão entre os diâmetros aparentes de Mercúrio e do Sol, na observação direta com o uso desse filtro, pode haver um pouco de dificuldade em se visualizar o planeta.

7.5 Chuvas de meteoros

Os meteoros, também conhecidos popularmente como *estrelas cadentes*, são fenômenos associados com a entrada na atmosfera terrestre de pequenas partículas sólidas vindas do espaço. Ao mergulhar através do ar a altas velocidades, estas partículas deixam atrás de si brilhantes traços luminosos devido à fricção e também à ionização gerada nas camadas superiores da atmosfera.

Este belíssimo fenômeno pode ser apreciado a olho nu e, sob boas condições de visibilidade, é possível ver alguns meteoros por hora durante uma noite de observação. No entanto, em algumas épocas do ano, a Terra, em sua órbita ao redor do Sol passa através de regiões com grande concentração de minúsculas partículas de poeira deixadas para trás por cometas que visitaram o Sistema Solar. Ocorrem então as chamadas chuvas de meteoros

Cada chuva tem um radiante¹⁴. Esse radiante dá o nome à chuva de acordo com a constelação onde se localiza; Como exemplo, a tabela abaixo representa as principais chuvas. O máximo corresponde à data em que os meteoros atingem com maior frequência a atmosfera terrestre e a taxa horária, corresponde à média de meteoros que são observados por hora.

¹⁴ Posição no céu onde aparentemente os meteoros têm origem.

A observação das chuvas de meteoros exige boas condições atmosféricas e um local longe da poluição luminosa das grandes cidades. A tabela 6, abaixo mostra as principais chuvas de meteoros que acontecem em nosso planeta.

Nº	Nome	Máximo	Taxa horária	Constelação
01	Quadrantídeas	03 de janeiro	120	Boieiro
02	Lirídeas	22 de abril	15	Lira
03	Eta-aquarídeas	05 de maio	50	Aquário
04	Delta-aquarídeas	29 de julho	15	Aquário
05	Perseídeas	12 de agosto	80	Perse
06	Orionídeas	21 de outubro	20	Órion
07	Taurídeas	12 de novembro	10	Touro
08	Leonídeas	17 de novembro	100	Leão
09	Geminídeas	14 de dezembro	80	Gêmeos

8. INSTRUMENTOS DE OBSERVAÇÃO DO CÉU

Destacamos agora os principais instrumentos de observação do espaço sideral.

8.1 O mais importante: O OLHO

Quando expomos na sala, binóculos, lunetas e telescópios e questionamos aos participantes de nossas jornadas sobre aquilo que é mais importante para observação do céu, na maioria das vezes, obtemos como resposta que o telescópio é o melhor, e o mais importante. A resposta muda e até diverte, quando perguntamos se alguém pode observar alguma coisa no telescópio sem que utilize o olho. Mas, o que é o olho humano? Um sistema muito complexo. No que diz respeito a nossas necessidades mais pragmáticas nesta abordagem, reduzimos tal análise a aspectos óptico-mecânicos do olho, sem querer, com isto, porém, criar uma falsa imagem de que ele se resume apenas a tais aspectos.

Assim, feitas tais ressalvas, o olho humano, considerado estritamente em seu aspecto óptico-mecânico mais elementar, pode ser visto como uma esfera que mede aproximadamente 2,5 cm de diâmetro, com células especializadas na retina que nos permitem distinguir cores e formas (após o devido processamento pelo cérebro dos sinais recebidos através do nervo óptico). Ele foi adaptado para funcionar com relativa eficiência na presença de luz forte ou fraca, de perto ou de longe. No nosso atual cotidiano, ele ajuda a ler livros, assim como, desde sempre, nos permitiu observar situações e identificar pessoas. Enfim, o olho é um elo de ligação muito importante com o mundo à nossa volta e, nas suas características óptico-mecânicas básicas, funciona graças a um complexo balé entre músculos e nervos.

Inspirado no funcionamento do olho, o homem criou a máquina fotográfica. Ou seja, em nossos olhos, a córnea funciona como a lente da câmera, permitindo a entrada de luz no olho e a formação da imagem na retina. Localizada na parte interna do olho, a retina seria o filme fotográfico, onde a imagem se reproduz. A pupila funciona como o diafragma da máquina,

controlando a quantidade de luz que entra no olho. Assim, em ambientes com muita luz, a pupila se fecha e, em locais escuros, ela se dilata, com o intuito de captar uma quantidade de luz suficiente para formar a imagem.

8.2 O Telescópio

O fato de muito se glorificar a tecnologia e a ciência, considerando-a mais importante que mesmo o criador não nos causa surpresa. Isto é ressaltado pelos meios de comunicação e até nos meios acadêmicos (não todos) ao longo da história.

Senão vejamos as palavras de Descartes sobre o telescópio.

Tendo expandido nossa visão para muito além da imaginação de nossos antepassados esses maravilhosos instrumentos, os telescópios abrem uma via de entendimento mais profundo e mais detalhado da natureza.

Renè Descartes

De nossa parte, consideramos a tecnologia como criatura. Isto é, algo gerado pelo ser humano, portanto, não sendo mais importante que este. A ciência e a tecnologia nos têm proporcionado mudanças em nossa compreensão do mundo, têm nos proporcionado melhorias nas condições de vida e gerado também problemas que urgem solução na própria ciência. Assim, o telescópio é uma ampliação de nossa visão. É uma janela para nossa compreensão do universo.

O que é na realidade um telescópio?

O telescópio é um instrumento que amplia nossa capacidade de visão. Contudo, somente isto não o define. Trata-se de um instrumento possivelmente inventado na Holanda por um fabricante de óculos, de nome Hans Lippheer. Entretanto, seu uso na astronomia teve início com Galileu Galilei, na Itália há 400 anos. Galileu usou seu instrumento para observar Lua, os planetas Vênus, Marte, Júpiter, Saturno, o Sol e outras estrelas. Fez descobertas que estavam em desacordo com os ensinamentos de então. Ao publicar e divulgar suas descobertas enfrentou resistências nos meios acadêmicos e religiosos. Não vamos aqui detalhar sobre os fatos históricos relacionados com as descobertas de Galileu, mas discorrer um pouco sobre a composição do telescópio.

Uma descrição simples do telescópio nos leva aos instrumentos fabricados de forma artesanal por Galileu. Seu instrumento era composto de duas lentes colocadas dentro de um tubo. Uma lente é um meio transparente em que pelo menos uma das faces é curva. Quando a luz muda de meio de propagação, ela sofre o fenômeno da refração. Ao sofrer a refração, a imagem dos objetos fica modificada, podendo ser ampliada ou reduzida. Dois tipos de lentes foram inicialmente utilizados no telescópio: uma lente convergente e outra, divergente. Próximo de uma das lentes, colocamos os olhos enquanto que a outra é utilizada para captar a luz do objeto observado. A primeira é denominada de ocular (onde se põem os olhos); a outra é chamada de objetiva (capta a luz do objeto).

O telescópio assim construído é chamado de telescópio refrator, por usar fenômeno da refração para captar e ampliar a imagem. As figuras seguintes são da luneta de Galileu uma foto do estudante José Adriano, membro de nosso grupo diante da luneta que confeccionou.



Figura 57 Os primeiros telescópios construídos por Galileu expostos no museu da Ciência em Florença, Itália



Figura 58. Adriano com sua luneta

Hoje diferenciamos o telescópio de Galileu de outros construídos e aperfeiçoados por Isaac Newton e Jean Cassegrain. Nestes, um espelho côncavo é o elemento óptico que capta a luz dos objetos distantes, fazendo o papel de lente objetiva. A imagem é observada pelo olho através de uma lente, a ocular. Um outro tipo de telescópio capta a luz dos objetos através de um espelho côncavo que “faz o papel de lente objetiva” e a imagem é visualizada no olho através de uma lente, a ocular. Este é o telescópio desenvolvido por Jean Cassegrain, telescópio casegrainiano.

Hoje os instrumentos ópticos conseguem captar imagens muito mais nítidas dos objetos vistos por Galileu e pelos pioneiros dos telescópios. As imagens são ampliadas milhares e milhões de vezes, não nos contentamos em observar os astros apenas de nosso solo, nos aliamos à Astronáutica e colocamos objetos para verem por nós além da atmosfera, longe da poluição luminosa e dos problemas meteorológicos. Colocamos olhos em órbita, captamos as imagens em câmaras, em filmadoras, em chips e em toda uma gama de formas de armazenamento de imagens. Porém, apesar de todo o encantamento que o céu nos propicia, a observação óptica é apenas uma das formas de captação de informações sobre o universo. É uma ínfima parte daquilo que o céu nos disponibiliza. Hoje sabemos que as ondas visíveis são uma parte ínfima das informações que o céu nos envia. Existem outras radiações eletromagnéticas que captamos fora da faixa que a óptica consegue revelar para nossos olhos.



Fig. 59. O grupo das jornadas observando o Sol com filtros de proteção para os olhos no campo de futebol do IFRN, campus central de Natal

São instrumentos que captam ondas de rádio, raios X, raios gama, identificam planetas fora de nosso sistema solar, estrelas nascendo, estrelas em finais de vida, berçários de estrelas e planetas, colisões, de galáxias, quasares e buracos negros. Coisas inimagináveis mesmo para grandes mentes do passado como Aristóteles, Aristarco, Galileu Galilei, Giordano Bruno, Nicolau Copérnico, Johannes Kepler e Isaac Newton.

São outras fontes de informações que o céu nos dá sobre nossa história, nosso passado, nossa constituição química e nossa busca para compreendermos nossa condição humana e para buscarmos reponder uma questão muito antiga: Estamos sozinhos no cosmo?

REFERÊNCIAS:

ARAUJO SOBRINHO, A **RELATÓRIO DO PROJETO OBSERVACIONAL DO ECLIPSE TOTAL DO SOL DE 29 DE MARÇO DE 2006** – UFRN - Natal-RN, 2006.

ATLAS VISUAIS. **O UNIVERSO**, Ática, São Paulo, 1997.

CANIATO, Rodolpho. **O QUE É ASTRONOMIA**, Coleção primeiros passos, v. 17. Brasiliense., 1988

DA SILVA, Cassiene S. **EXPLORANDO O UNIVERSO: uma viagem ao infinito**
A. S. Editores, Natal-RN, 2003.

COPÉRNICO. Nicolau, **COMENTARIOLUS**: Pequeno comentário de Nicolau Copérnico sobre suas próprias idéias acerca dos movimentos celestes. Tradução, introdução e notas: Roberto de Andrade Martins. Livraria de Física, 2ª edição, São Paulo, 2003.

DE MORAIS, Abraão. **A ASTRONOMIA NO BRASIL**. Universidade de São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico. São Paulo, 1986.

FERREIRA, Máximo & DE ALMEIDA, Guilherme. **INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ÀS OBSERVAÇÕES ASTRONÔMICAS**. Plátano, edições técnicas, Lisboa Portugal, 2001.

GALILEI, Galileu. **DIÁLOGO SOBRE OS DOIS MÁXIMOS SISTEMAS DO MUNDO** o ptolomaico & copernicano. Tradução, introdução e notas de rodapé de Pablo Rubén Mariconda . Imprensa Oficial, São Paulo, 2004.

HAWKING, Stephen. **O UNIVERSO NUMA CASCA DE NOZ**. Tradução: Ivo Korytowski, revisão técnica: Augusto Daminelli. Arx, 5ª edição, São Paulo, 2001.

HAWKING, Stephen. & HAWKING, L., **GEORGE E O SEGREDO DO UNIVERSO** Tradução de Laura Alves e Aurélio Rebello, Ediouro, Rio de Janeiro, 2007.

HEWITT. P. G. **FÍSICA CONCEITUAL**. Tradução de Trieste Freire Ricci , Maria Helena Gravina⁹ª edição. Bookman. Porto Alegre, 2007.

ISAACSON, W. **EINSTEIN: Sua vida, seu universo**. Tradução de Celso Nogueira, Denise Pessoa, Fernanda Ravagnani e Isa Mara Lando. Companhia das letras. São Paulo, 2007.

LEITE, Cássio V. **EINSTEIN, O REFORMULADOR DO UNIVERSO**, Coleção Imortais da Ciência, coordenação: Marcelo Gleiser. Odysseus, São Paulo, 2003.

MEDEIROS, A J. G de & ARAÚJO, F. **CONVERSANDO COM MARCGRAVE** da moderna astronomia no hemisfério sul. In Revista Latino-americana de educação em Astronomia, RELEA, p9 – 50, 2005.

MORIS, R. **UMA BREVE HISTÓRIA DO INFINITO**: dos paradoxos de Zenão ao Universo Quântico. Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1997.

MOURÃO, Ronaldo R. de F. **DICIONÁRIO ENCICLOPÉDICO DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA**, 2ª edição. Nova Fronteira, 1995 – Rio de Janeiro

_____, Ronaldo R. de F. **O LIVRO DE OURO DO UNIVERSO** Ediouro, 6ª edição, Rio e Janeiro, 2002.

NEWTON, Isaac. **ÓPTICA**. Tradução, introdução e notas de rodapé de André Koch Torres Assis. Edusp, São Paulo, 2002.

OLIVEIRA FILHO, K. de S & SARAVA M. de F. O. **ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA**. 2ª edição.

PUCCI, Luiz F. S. **UMA INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E À EXPLORAÇÃO ESPACIAL** Laborciência, São Paulo, 1997.

RIDPATH, I, **ASTRONOMIA**, GUIA ILUSTRADO ZAHAR, 2ª edição, tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 2006.

SAGAN, Carl. **PÁLIDO PONTO AZUL**: uma visão do futuro da humanidade no espaço. Tradução: Rosaura Eichemberg. Companhia das letras, São Paulo, 1996.

STOTT, Carole. **O GUIA DO ASTRÓNOMO**; guia prático para experiências e técnicas de observação do céu. Tradução: Mafalda Morais Marques. Civilização, Lisboa, Portugal, 1999.

VIEGAS, Sueli M. M & DE OLIVEIRA, Fabíola, Organizadoras. **DESCOBRINDO O UNIVERSO**. Edusp. São Paulo, 2004.

RIDPAH, I, **GUIA ILUSTRADO ZAHAR – ASTRONOMIA**: Estrelas. Planetas. Constelações. Observação. 2ª edição – Jorge Zahar editor. Rio de Janeiro, 2008.

SITES.

www. On.br

www.zenite.br

<http://www.zenite.nu>

starrynight.com

skayandtelescope.com

www.lmsc.lokheed.com/HST

<http://www.bing.com/images/search?q=Sol&FORM=BIFD#focal=a711fb04117277429809545a2db3cc97&furl=http%3A%2F%2Fimg.genciencia.com%2FSol.jpg>

<http://www.bing.com/images/search?q=Lua&FORM=BIFD#cd>. O UNIVERSO – Observatório Nacional

http://1.bp.blogspot.com/_HQkcETOFQ7Q/R4vBx-UgbGI/AAAAAAAAAcc/xK8rTP13zkE/s400/Sistema+Solar.jpg
<http://www.prof2000.pt/users/cfqfespan/sistema%2520solar.jpg>

<http://www.prof2000.pt/users/cfqfespan/plutao.htm>

http://mauroluism.zip.net/images/sistema_estelar_escala_2_470.jpg
<http://www.fisicaronomora.com/Imagens4/Untitled-4%2520copy.gif>

<http://calendario.incubadora.fapesp.br/portal/introducao/images/estrelas.jpg>

<http://media.photobucket.com/image/os%20planetas/ricardoastronomo/3Planetas.jpg>

<http://www.fisicaronomora.com/Imagens4/Untitled-4%2520copy.gif>
<http://www.fisicaronomora.com/Imagens4/Untitled-4%2520copy.gif>

<http://br.geocities.com/saladefisica7/funciona/foquete.htm>

<http://www.cosmobrain.com.br/res/meteoros.html>

CRÉDITOS DAS FIGURAS

As figuras de números: 1 a 4, 6 a 30, 33, 36, 39, 42 a 43 e 56 a 58 são do autor

6 <http://villarrubia.wordpress.com/galeria-fotografica/mis-personajes-favoritos-algunos/35>

11. Concepção artística de Inácio Araújo de Medeiros para o eclipse total do Sol, visto em Natal em 29/03/2006

32 . José Adriano Brito de Lima

35. Nelson Íon de Oliveira

37 blogummagumma.blogspot.com/2009/08/pensamento..

38 <http://amoreodio.files.wordpress.com/2008/01/sol07.jpg>

39 : www.mundoatual.t5.com.br/page_1178746482990.html

40 www.portaldoastronomo.org/tema_pag.php?id=38...

41 www.fisicastronomorais.com/avintrod6.htm

45 a 48: Astronomia no Zênite

49 www.egrupos.net/.../archivo/indice/1/msg/32/

50 . http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2004-10-24_2004-10-30.html

51. http://calendario.incubadora.fapesp.br/portal/introducao/imagens/estrelas.jpg/image_prev

52 a 54 – Foram gentilmente autorizadas por José Carlos Diniz

orbita.starmedia.com/.../diniz/foto9.htm

orbita.starmedia.com/.../diniz/foto1.htm

Anexo 1

Estudantes que participaram de atividades relacionadas com as Jornadas

Andreza Marcolino Bezerra
Alex Luan Andrade da Silva
Ana Carolina Mattiuci
Aroldo Cunha de Oliveira
Bryan da Costa Souza
Dayvd Alisson da Silva Menezes
Edivânia Bezerra de Lima
Ed-Ek Soares Silva
Ediclê de Souza Fernandes Dantas
Emanuel Augusto Alves
Flaviano Venturas Vieira
Hernán Guillermo Bueno Xavier
Gizelda Gomes da Silva
George Barbosa Araújo
Jaynara Cardoso
Jesiel Balbino de Oliveira
José Adriano Brito de Lima
José Rabdson da Cunha
Juline Alves Marinho
Lígia Verônica da Silva Sousa
Lucas Marcelino dos Santos
Luciana Alves Bezerra
Maria Romênia da Silva
Matheus Leal Silva
Milton Thiago Schivani Alves
Nelson Ion de Oliveira
Paula Juliana da Silva
Radma Almeida de Freitas
Rafael Júnior Oliveira da Silva
Raquel Viana Bernardo
Raul Felipe Zacharias de Sousa
Renata Sammara da Silva Santos
Talita Simone Barbosa Araújo
Thyago Paulino dos Santos
Yuri Gonçalves Rodrigues

Anexo 2

Motoristas que nos transportaram nas Jornadas

Aldrin Fernandes das Chagas
Elias de Souza
Jacob Fernandes de Oliveira Filho
Manoel Cassimiro
Manoel Machado de Melo Neto

Anexo 3

Relação de colaboradores nas Jornadas Astronômicas

Adriana Cláudia da Câmara Batista
Belchior de Oliveira Rocha
Caubi Ferreira de Sousa Júnior
Cícero Gomes de Faria
Cláudia Botelho
Clóvis Costa de Araújo
Dalvaci Serafim de Oliveira
Edrôbledo José da Silva
Enilson Araújo Pereira
Erivan Sales do Amaral
Flaviano Venturas Vieira
Francisca Dantas Ribeiro
Francisco Assis de Oliveira
Gláuco Teixeira do Monte
Idelita Roque
Jacques Cousteau da Silva Borges
Jerônimo Pereira dos Santos
João Maria do Nascimento
José Casemiro Felipe
José Yvan Pereira Leite
Lígia Verônica da Silva Sousa
Liznando Fernandes da Costa
Maria das Graças Baracho
Maria das Graças Rego
Maria de Lourdes

Maria do Rosário Aquino
Maria Eunice Baracho
Maria José de Carvalho Araújo
Maria Soares de Macedo
Maria Sônia Pereira Felipe
Mauriléia Marques Ferreira
Paula Juliana da Silva
Paulo Pereira da Silva
Universidade Potiguar
Valdenor Euclides de Araújo
Valdenor Euclides de Lima Júnior

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte iniciou em 1985 suas atividades editoriais com a publicação da Revista da ETFRN, que a partir de 1999 se transformou na Revista Holos, em formato impresso e, posteriormente, eletrônico. Em 2004, foi criada a Diretoria de Pesquisa que fundou, em 2005, a editora do IFRN. A publicação dos primeiros livros da Instituição foi resultado de pesquisas dos professores para auxiliar os estudantes nas diversas disciplinas e cursos.

Para consolidar uma política editorial cuja qualidade é prioridade, a Editora do IFRN, na sua função de difusora do conhecimento já contabiliza várias publicações em diversas áreas temáticas.



Antônio Araújo Sobrinho

(antonioaraujo@cefetrn.br), mestre

em Ensino de Ciências Naturais e

Matemática é professor do Instituto

Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Rio Grande do Norte e um dos autores do

livro Física Térmica - Teórica e Experimental, lançado

em 2006, como marco inicial para o futuro lançamento de

uma obra completa abrangendo todos os ramos da física

para o ensino médio.

