



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

EDMILSON FERREIRA LIMA JUNIOR

ASTRONOMIA OBSERVACIONAL: UM CATÁLOGO DO CÉU DA CIDADE DE
PARNAÍBA.

PARNAÍBA

2018

EDMILSON FERREIRA LIMA JUNIOR

ASTRONOMIA OBSERVACIONAL: UM CATÁLOGO DO CÉU DA CIDADE DE
PARNAÍBA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
- Campus Parnaíba.

Orientador: MSc. Marcos Antônio Matos Souza

PARNAÍBA
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Lima Júnior , Edmilson Ferreira

L732a Astronomia observacional : um catálogo do céu da cidade de Parnaíba /
Edmilson Ferreira Lima Júnior . - 2018.
70 f.: il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba Licenciatura em
Física, 2018.

Orientador : Prof Me. Marcos Antônio Matos Souza .

1. Astronomia observacional. 2. Telescópios . 3. Astros - catálogo -
Parnaíba. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

**ASTRONOMIA OBSERVACIONAL: UM CATÁLOGO DO CÉU DA CIDADE
DE PARNAÍBA.**

Edmilson Ferreira Lima Junior

Aprovado em 21 / 11 / 2018

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso de Licenciatura em Física
do IFPI/Campus Parnaíba, aprovado pela Banca Examinadora:

Marcos Antonio Matos Souza

Prof. Marcos Antonio Matos Souza - (Orientador) – Presidente-
IFPI/Campus Parnaíba

Alexandro das Chagas de Sousa Nascimento

Prof. Me. Alexandro das Chagas de Sousa Nascimento - Examinador
IFPI/Campus Parnaíba

Jeová Calisto dos Santos

Prof. Me. Jeová Calisto dos Santos – Examinador
IFPI/Campus Parnaíba

Dedico este trabalho aos meus pais:
Edmilson Ferreira Lima e Maria José de
Araújo Lima. E a minha companheira,
Samara Regina da C. Santos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família. Em especial, a minha mãe e meu pai que sempre me apoiaram e incentivaram ao longo do curso. Agradeço também a minha namorada e companheira Samara Regina por sempre está do meu lado, sem ela eu não estaria aqui.

Agradeço também, a meu orientador Marcos Matos, uma das pessoas que mais admiro e que me ajudou a passar por essa jornada. E ainda por ter levantado em mim a inspiração e curiosidade do tema.

Aos meus amigos que também me ajudaram e compartilharam de muitos momentos alegres e outros nem tanto. Mas com muito sofrimento conseguimos terminar o curso: Ângelo Neto, Everton Lins, Gabriel Gaspar, João Vitor, Nilson Marcos, Tayla Johana.

Aos Meus compadres, Elienário Duarte e Sthefanea Ferreira e minha afilhada Ana Luna. E aos amigos que também contribuíram para minha formação e não poderia deixar de citar: Alberto Senna, Bruna Pâmela, Lucas Sousa, Maria Cardoso, Rafael Magalhães, Renata Yarima, Rodrigo Costa, Thaynara Brena.

Agradeço ainda, por todos os professores aos quais tive o privilégio de ser aluno, seja nas matérias específicas ou pedagógicas do curso. Todos com certeza contribuíram de forma significativa em algum aspecto em minha futura jornada como docente.

*“O céu é um espetáculo sem concorrência.
É possível contemplar todas as maravilhas
do nosso planeta, palmilhar os desertos,
atravessar os oceanos e visitar todas as
suas cidades; mas o Cosmo permanecerá
sempre para ser descoberto”.*

(Ronaldo Mourão)

RESUMO

Nesse trabalho apresentamos a produção de um material didático visando ajudar os estudantes que tenham interesse em observar o céu e auxiliar as atividades desenvolvidas pelo Grupo de Astronomia Observacional (GOA), que realiza suas atividades no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí (IFPI). Para isso realizou-se um levantamento histórico a cerca do desenvolvimento da astronomia no Brasil e no mundo. Em seguida foi feito um estudo sobre os telescópios a cerca do desenvolvimento histórico explicando o funcionamento dos diferentes tipos. Posteriormente realizou-se uma observação astronômica na cidade de Parnaíba Piauí, onde foi criado um catálogo com os principais astros visíveis na cidade no dia 19/02/2018. Para a montagem do catalogo, foram considerados somente os astros com magnitude menores que 06 (seis) e foi utilizado como ferramenta de auxilio um software gratuito chamado Stellarium e o site cartaceleste.com para a criação de uma carta celeste online. Foram inseridos no catálogo galáxias, nebulosas, aglomerado de estrelas, estrelas duplas, planetas e satélites naturais. Com isso foi produzido um material que serve como base para estudos a respeito de Astronomia Observacional.

Palavra-chave: Astronomia. Observação. Catálogo.

ABSTRACT

The objective of this work is to produce and supply didactic material to help students observe the sky and assist the activities developed by the Observatory Astronomy Group (GOA), which carries out its activities at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí (IFPI) . For this, a historical survey was made about the development of astronomy in Brazil and in the world. Then a study on the telescopes was made about the historical development explaining the operation of the different types. Later an astronomical observation was realized in the city of Parnaíba Piauí, where a catalog was created with the main stars visible in the city on 02/19/2018. In order to assemble the catalog, only stars with a magnitude of less than 06 (six) were considered and a free software called Stellarium and the site cartaceleste.com were used as an aid tool to create a celestial online card. The galaxies, nebulae, clusters of stars, double stars, planets and natural satellites were inserted in the catalog. With this was produced a material that serves as the basis for studies regarding Observational Astronomy.

Keyword: Astronomy. Note. Catalog.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Resolução Angular em Segundos de Arco.	38
Equação 2 - Magnificação.	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Distribuição dos artigos publicados pela astronomia brasileira no ano de 2008 por Especialidade.....	32
Quadro 2 - Galáxias.....	56
Quadro 3 - Nebulosas.....	58
Quadro 4 – Aglomerado de Estrelas.....	59
Quadro 5 – Estrelas Binárias.....	62
Quadro 6 - Planetas.....	65
Quadro 7- Satélites Naturais.	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Zodíaco de Dendera.....	18
Figura 2 - Numeração Brahmin.	25
Figura 3 - Observação na Praça Mandu Ladino.....	34
Figura 4 - Diagrama de Um Telescópio Refrator.....	39
Figura 5 - Diagrama de Um Telescópio Refletor.....	40
Figura 6 - Diagrama de Um Telescópio Catadióptrico.	41
Figura 7 - Telescópio Refrator de 60 mm.....	43
Figura 8 - Telescópio Refrator de 120 mm.....	44
Figura 9 - Telescópio Refrator de 150 mm.....	44
Figura 10 - Telescópio Catadióptrico do tipo Schmidt.....	45
Figura 11 - Telescópio Dobsoniano.	46
Figura 12 - Carta Celeste do céu de Parnaíba no dia 19/02/2018 às 18:00 h.....	48
Figura 13 - Carta Celeste do céu de Parnaíba no dia 19/02/2018 às 00:00 h.....	48
Figura 14 - Carta Celeste do céu de Parnaíba no dia 19/02/2018 às 05:00 h.....	49
Figura 15 - Stellarium.	50
Figura 16 - Esquema de Montagem Equatorial.	53
Figura 17 - Galáxia de Andrômeda.....	56
Figura 18 – Nebulosa de Órion.....	57
Figura 19 – Planeta Júpiter.....	65
Figura 20 - Lua.	66

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1 - HISTÓRIA DA ASTRONOMIA	15
1.1 Primeiras Observações	15
1.2 Egito Antigo	16
1.3 Mesopotâmia	19
1.4 Pensadores Gregos	21
1.5 Astronomia Hindu.....	24
1.6 Astronomia Entre os Árabes	25
CAPÍTULO 2 - ASTRONOMIA NO BRASIL	27
2.1 Astronomia Indígena	27
2.2 Desenvolvimento da Astronomia no Brasil	28
2.3 Grupos Astronômicos	31
2.4 Astronomia Amadora.....	32
2.5 O ensino da Astronomia no Ensino Médio	34
CAPÍTULO 3 - TELESCÓPIOS	36
3.1 Evolução	36
3.2 Principais Tipos de Telescópios.....	37
3.2.1 Telescópios Refratores	39
3.2.2 Telescópios Refletores.....	39
3.2.3 Telescópio Catadióptrico.....	40
3.3 Diferentes Aberturas.....	41
3.3.1 Refrator de 60 milímetros	42
3.3.2 Refrator de 90 milímetros	43
3.3.3 Refrator de 120 milímetros	43
3.3.4 Refletor de 150 Milímetros.....	44
3.3.5 Refletor de 200 Milímetros.....	45
3.3.6 Catadióptrico Schmidt de 200 mm.....	45
3.3.7 Refletor Dobsonian 300 mm	46
CAPÍTULO 4 - O CÉU DE PARNAÍBA - PI	47
4.1 Carta Celeste	47

4.2 Stellarium	49
4.3 Como Observar o Céu	51
4.3.1 Ambiente	51
4.3.2 Equipamentos.....	52
4.3.3 Montagem.....	52
4.3.4 Melhor Época do Ano	54
4.4 Catálogo.....	54
4.4.1 Galáxias.....	55
4.4.2 Nebulosas.....	57
4.4.3 Aglomerado de estrelas.....	59
4.4.4 Estrelas Binárias.....	62
4.4.5 Planetas.....	64
4.4.6 Satélites Naturais	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	69

INTRODUÇÃO

O presente trabalho trata de uma abordagem histórica a cerca da Astronomia e da criação de um catálogo do céu da cidade de Parnaíba. Diante disso, tem como objetivo a confecção de material didático, buscando auxiliar nas atividades desenvolvidas pelo Grupo Observacional de Astronomia, e ajudar os estudantes do IFPI Campus Parnaíba a observar o céu. Usando como base para a construção do catálogo, uma carta celeste online e um programa gratuito de computador.

A Astronomia é uma das ciências mais antigas que se tem registro. Não se sabe ao certo quando deu-se início tal ciência, mas existem evidências no Egito de alguns monumentos que podem estar associados com observações astronômicas que datam de 4000 a.C. aproximadamente. O primeiro capítulo do presente trabalho, trata-se justamente da história da Astronomia, buscando explicar onde e quando surgiu.

Vamos ver que os egípcios tomaram interesse pela Astronomia devido à necessidade de entender como as leis da natureza interferiam em seu cotidiano. De início com a observação da estrela Sírius, que tornou-se de extrema importância por ser usada para prever as cheias do rio Nilo.

Outro povo que deixou um legado a cerca de observações astronômicas foram os mesopotâmios. Um dos mitos de criação mais antigos surgiu na mesopotâmia, o Enuma Elish, que foi escrito em acádia aproximadamente 2000 a.C.. Segundo tal mito, o mundo começou a partir de um caos líquido onde não havia céu nem terra. Mas uma das maiores contribuições desse povo para a Astronomia foi a criação do calendário.

Mas foi na Grécia onde a Astronomia se desenvolveu efetivamente como ciência. Os pensadores gregos deram início a ideia de que há uma ordem para toda e qualquer variedade do mundo, eles realmente acreditavam em uma explicação lógica para a origem da natureza, e não atribuíam apenas esse tipo de pensamento a deuses como os responsáveis pela existência do mundo. Antes dos pensadores gregos, a Astronomia era utilizada como meio de previsão. Algo semelhante à astrologia.

No segundo capítulo, será abordado a história e o desenvolvimento da Astronomia no Brasil, onde se originou com os povos indígenas que habitavam essas terras e já possuíam alguns conhecimentos astronômicos. Essa ideia fica clara devida

o fato das atividades periódicas, como plantio e colheita de alimentos, serem determinadas pelo movimento aparente de alguns astros no céu. Mas a Astronomia começou a se desenvolver de fato como ciência com a criação do primeiro observatório em território Brasileiro, instalado pelo astrônomo e cosmógrafo holandês Georg Markgraf em 1639 no palácio Friburgo na cidade de Recife.

Nesse capítulo ainda, foi explanado sobre os grupos astronômicos. E no IFPI contamos com o Grupo Observacional de Astronomia (GOA) existente desde 2010, aonde vem desenvolvendo atividades. O grupo é composto por professores e estudantes de licenciatura em física e Química, e dos cursos técnicos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) Campus Parnaíba, cuja principal finalidade é divulgar a astronomia para estudantes e comunidade em geral.

O terceiro capítulo foi direcionado a história e desenvolvimento dos telescópios, mostrando que Galileu não foi o criador do telescópio, pois um fabricante de lentes holandês reivindicou uma licença para fabricação de um telescópio de lentes simples e duplas em 1608 e chegou a vender vários desses instrumentos. Também é explicado o funcionamento do aparelho e suas características a cerca dos diferentes diâmetros da abertura.

O capítulo quatro foi destinado à elaboração do Catálogo com os principais astros visíveis na cidade de Parnaíba. Para a montagem do catalogo, foi feito uma observação usando um software gratuito chamado stellarium. A observação foi feita somente em uma única noite do dia 19/02/2018, das 18:00h as 06:00h do dia seguinte. Foram considerados somente os astros com magnitude inferior a 06 (seis).

1 HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

Foi a necessidade de ampliação dos conhecimentos que deu vida a inúmeros mitos de criação tentando explicar a origem do universo, onde cada civilização tinha sua própria teoria. Mas foi por meio dos gregos que essas indagações passaram a ganhar uma explicação mais racional, como a teoria em que a terra poderia ser o centro do universo onde o sol e todos os planetas orbitavam-na, e tantas outras teorias. O próprio Aristóteles defendia a ideia que todos os corpos eram formados por uma mesma substância (Quintessência).

É a partir dos estudos gregos que a astronomia ganha uma nova roupagem de caráter científico, e então se pôde afirmar que todo o conhecimento que hoje temos sobre o universo teve os seus primeiros passos na observação, e é justamente pelo fato de existir muitas especulações a respeito de como teria se originado o universo que iremos tratar e discutir a partir de dados baseados em comprovações científicas.

1.1 Primeiras observações

A respeito dos primeiros estudos astronômicos é prudente deixar claro, que essa astronomia que hoje temos conhecimento era diferente da astronomia praticada pelos nossos antepassados. Isso se deve ao fato que esses primeiros estudos não tinham como objetivo pesquisar e conhecer o universo em sua real totalidade, mas sim o conhecimento dos movimentos de alguns corpos celestes com o intuito de previsões de situações corriqueiras, tais como o melhor momento para plantio e colheita. Esses estudos a respeito do universo tinham como finalidade explicar as mudanças que ocorriam na natureza (MORAIS, 2009).

Por meio dessas observações os povos antigos foram capazes de dividir o ano em 365 dias, prever dias chuvosos e eclipses, ou até mesmo fazer previsões relacionadas com astrologia, já que naquela época não se tinha o conhecimento científico de hoje e acreditava-se que os seus respectivos deuses lhes ofereciam informações relacionadas a suas vidas nas posições dos astros (MORAIS, 2009).

Há milhares de anos, as pessoas responsáveis pelos estudos astronômicos, ou seja, os astrônomos e filósofos da natureza daquela época, já sabiam que a posição do sol varia pelo céu ao longo de um ano, ele se move 1° para leste no passar de

cada dia. Um ano é definido pelo tempo necessário para o sol dar uma volta completa em relação às estrelas. O caminho aparente do sol é chamado de eclíptica, isso por que os eclipses só acontecem quando a lua está próxima desse caminho. A lua e os planetas percorrem uma região de 18 graus chamada de Zodíaco que foi dividida em 12 constelações e é centrada na eclíptica. Essas 12 constelações são conhecidas como constelações do zodíaco que são utilizadas nos horóscopos até hoje. O que poucos sabem é que as constelações do zodíaco hoje em dia não são 12 e sim 13, isso porque devido a precessão dos equinócios o sol cruza atualmente a constelação de Ofiúco entre os dias 30 de novembro e 17 de dezembro. Entre essas primeiras civilizações que têm estudos astronômicos comprovados, algumas contribuíram mais, outros menos, mas entre esses povos, os egípcios possuem os registros mais antigos a respeito de observações astronômicas (MORAIS, 2009).

1.2 Egito antigo

No primeiro momento, ainda no Antigo Império egípcio não se tem nenhuma espécie de documento que relacione a civilização com a prática astronômica. As fontes são escassas no que diz respeito a prática astronômica egípcia. Certamente a escrita em papiro tornou tais escrituras mais vulneráveis ao efeito do tempo, perdendo informações com o passar dos séculos. Os registros astronômicos egípcios mais antigos que estão ligados com observações é a arquitetura em si. E apesar da civilização ter desenvolvido conhecimentos em artes, arquitetura e ciência médica, seu interesse pelo cosmo esteve limitado e diretamente relacionado ao caráter religioso, não deixando grandes registros de fenômenos astronômicos (MORAIS, 2009).

A astronomia só vai de fato aparecer registrada em um documento datado de 300 a.C., sendo que a história egípcia inicia-se por volta de 3100 a.C., quando as regiões do Alto e do Baixo Egito foram unificadas, e terminando por volta do ano 30 a.C., quando a rainha Cleópatra VII teria sido derrotada na Batalha de Ácio, tornando o Egito uma província romana. Este registro astronômico está gravado na base de uma estátua de um homem chamado Harkhebi e o descreve como tendo observado "tudo observável no céu e na Terra" (A CIÊNCIA ASTRONÔMICA EGÍPCIA, 2013).

Os antigos egípcios acreditavam que o céu estrelado seria o telhado do próprio universo, sendo a terra retangular alongada da direção norte-sul e tendo a sua

superfície parcialmente curvada ao rio Nilo. De acordo com os mitos egípcios, no início havia somente água e caos total, esta tormenta seria o Num, onde todo o processo de vida teria se iniciado. Sendo por meio do Num em uma escuridão total que uma flor de lótus abriu-se liberando as duas manifestações divinas: Rá, o deus sol que iluminaria os dias e tudo o que existisse, e Amon que é considerado o sol espiritual. O deus Amon teria produzido a si mesmo, por tanto incriado, este deus teria criado o mundo e o manteria vivo com a sua própria chama, com o seu próprio calor solar dando continuidade com o mundo e toda espécie de vida nele existente (MORAIS, 2009).

No Egito existem alguns monumentos que podem estar associados com observações astronômicas que datam de 4000 a.C. aproximadamente. A posição das pirâmides que foram construídas durante a terceira e quarta dinastia dos faraós, por exemplo. Observa-se que a orientação delas foi feita de acordo com a precessão, já que é notável a precisão de alinhamento. Por exemplo, a pirâmide de Khufu que é conhecida popularmente como a "grande pirâmide", tem seus lados leste e oeste alinhados com extrema precisão com a direção norte-sul. Outro achado que corrobora o fato de os egípcios terem feitos estudos astronômicos, foi o zodíaco de Dendera, figura 1. Essa escultura feita em baixo relevo (uma técnica utilizada na decoração de vários elementos arquitetônicos do antigo Egito) esculpido no teto da "pronaos", entrada de uma câmara dedicada a Osíris no templo de Hathor em Dendera, foi encontrado por uma expedição militar de Napoleão Bonaparte no dia 25 de maio de 1799, parcialmente enterrada a oeste do rio Nilo cerca de 490 quilômetros da cidade do Cairo (A CIÊNCIA ASTRONÔMICA EGÍPCIA, 2013).

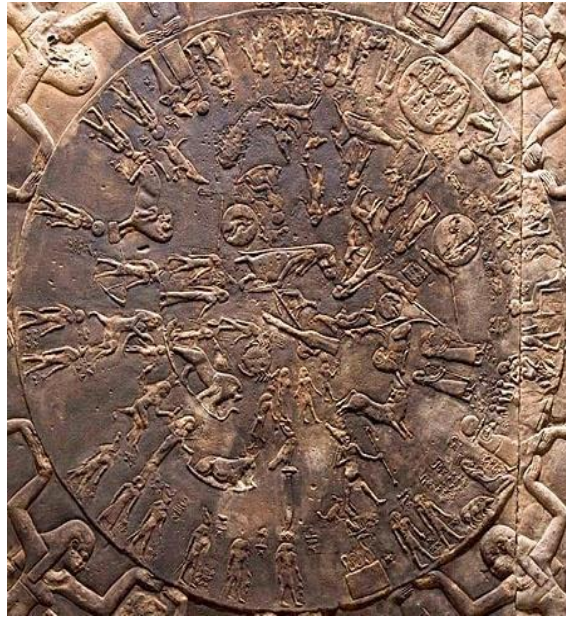


Figura 1: Zodíaco de Dendera. Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-Tm6euzXU_oY/VTgsNTlqQXI/AAAAAAAAACsM/4DSfFYmwIAk/s1600/denderalouvre.jpg>. Acessado em 12/11/2017

Na figura 1 podemos ver os signos do zodíaco e, dentro desta zona, cinco planetas estão representados como deuses segurando bastões. O planeta Mercúrio está bem acima de Câncer, Vênus está entre Pisces e Aquarius, Marte está no topo de Capricornus, Júpiter está no espaço entre Gemini, Câncer e Leão, e Saturno segue Virgo um pouco antes de Libra. Em 1820 o zodíaco foi levado para o museu Louvre, em Paris, onde encontra-se até hoje (A CIÊNCIA ASTRONÔMICA EGÍPCIA, 2013).

Os egípcios nos deixaram grandes legados, entre eles: O nosso calendário anual, e a forma como ele está dividido está intimamente relacionado com a astronomia. O calendário usado em nosso mundo ocidental é um dos primeiros conhecidos da história e foi por meio de observações lunares que ele tem em sua formação anual 12 meses de 30 dias e aproximadamente 365 dias no total, sendo que o primeiro calendário dos egípcios também foi um calendário lunar que em poucos meses se desajustava devido às estações do ano, e ele logo foi substituído pelo calendário anual que ainda hoje é usado no mundo ocidental (MORAIS, 2009).

O interesse dos egípcios pela astronomia teria se dado com as necessidades de entender como as leis da natureza interferia em seu cotidiano, de início com a observação da estrela Sírius, que se tornou de extrema importância por ser usada para prever as cheias do rio Nilo. Sírius tornava-se visível no céu exatamente no início

das cheias, (Sírius , Sopdet Sothis, em grego), que seria a época do ano propícia para o plantio. A visibilidade de Sírius passou então a ser um registro para sacerdotes, permitindo-lhes saber que estaria próximo da chegada da primavera. Isso se tornou extremamente importante, já que a posição geográfica do Egito não lhe permitia variação climática suficiente para se saber que estariam próximo a chegada das chuvas (MORAIS, 2009).

1.3 Mesopotâmia

Mesopotâmia não foi uma cidade, um país e muito menos um império, esse nome foi dado a uma região, uma área geográfica onde povos de vários lugares diferentes se instalaram. Região essa que se encontrava entre os rios Tigre e Eufrates, onde hoje se localiza o Iraque. O nome mesopotâmia, foi dado por Políbio e Estarão, palavra que significa “a terra entre os rios”, devido a sua localização geográfica.

Um dos mitos de criação mais antigos de que se tem registro surgiu na mesopotâmia, o Enuma Elish, que foi escrito em acádia por volta de 2000 a.C.. Segundo esse mito:

o mundo começou a partir de um caos líquido. Não havia céu nem terra, nem sequer um pântano lamacento. Havia apenas Apsu, as águas doces, e Tiamat, as águas salgadas. Com o tempo, uma lenta onda de lodo gerou Lahmu e Lahamu, que se estenderam num anel gigante para formar o horizonte. A metade superior deste anel era o deus Anshar, e a metade inferior, Kishar. De Anshar nasceu Anu, o céu. De Kishar nasceu Nudimmud, a terra. Mas o céu e a terra estavam aprisionados no interior do corpo de Tiamat, que queria dormir em silêncio (MORAIS, 2009, p. 27).

Entre os primeiros habitantes conhecidos da mesopotâmia estão os sumérios, criadores da escrita cuneiforme, que juntamente com os hieróglifos, é a mais antiga forma de escrita. Os sumérios ocupavam o sul da mesopotâmia e foram os responsáveis pela criação de várias cidades importantes como Nippur, Ur, e Babilônia. Eles tinham um grande fascínio e admiração pela astronomia e astrologia, e diferente dos egípcios, que estudavam astronomia somente devido ao seu uso prático para fazer previsões por exemplo, os sumérios buscavam não somente isso, mas também conhecimento a respeito dos astros em si (A CIÊNCIA ASTRONÔMICA FEITA PELAS CIVILIZAÇÕES DA MESOPOTÂMIA, 2013).

E uma das maiores contribuições desse povo para a astronomia foi a criação do calendário. Mesmo sendo muito parecido com o calendário criado pelos egípcios,

com um ano de 365 dias de duração, o dos sumérios tinha um ajuste a cada 11 anos devido ao fato de que na verdade o ano não possui 365 dias exatos de duração e o mês lunar ser formado não por 30 dias. Os sumérios chegaram a conclusão de que o ano possui 365 $\frac{1}{4}$ dias e o mês lunar 29 $\frac{1}{2}$ dias, assim com o passar dos anos os sumérios tinha que adicionar um mês em seu calendário (A CIÊNCIA ASTRONÔMICA FEITA PELAS CIVILIZAÇÕES DA MESOPOTÂMIA, 2013).

Entre os vários povos que viviam na mesopotâmia estão os babilônios. Não se sabe ao certo a extensão da história dos babilônios, alguns historiadores afirmam que foi até 4000 anos antes da era cristã, outros dizem que foi somente até o século 18 a.C. quando Hamurabi estabeleceu a primeira dinastia babilônica. O sistema educacional desse povo teve forte influência dos sumérios, isso devido ao fato de que a forma de escrita e a ciência estudada por eles (em particular a astronomia e a astrologia) teve origem no povo sumério. Todo o sistema de educação dos babilônios tem uma forte ligação com o sistema educacional dos sumérios, poucos eram os estudiosos, sendo na sua grande maioria profetas e sacerdotes (A CIÊNCIA ASTRONÔMICA FEITA PELAS CIVILIZAÇÕES DA MESOPOTÂMIA, 2013).

Os babilônios registraram o movimento dos planetas, compilaram e catalogaram várias estrelas e a partir de seus estudos foram capazes de prever eclipses e “criaram” um calendário com um ano de 365 dias de duração, se bem que “criaram” não seja a palavra mais adequada porque muito provavelmente eles copiaram o calendário usado pelos sumérios. A contribuição dos babilônios foi a divisão do ano em segmentos menores com 7 dias de duração, em semanas. Também pode-se creditar aos babilônios a divisão do céu em constelações, claro que não são as que conhecemos hoje, mas o zodíaco que é usada atualmente foi baseada nas constelações deles. Mesmo capazes de prever certos fenômenos, eles não buscavam uma explicação para aquilo, e quando apresentavam uma possível explicação, era sempre baseada em contos mitológicos, eles não buscavam uma explicação científica para tais fenômenos. (MORAIS, 2009)

Naquela época, ainda antes de invadirem a babilônia, os Caldeus eram conhecidos como mágicos por ser um povo adorador do céu. No entanto devemos tomar cuidado ao utilizar certos termos quando se trata de civilizações antigas: ser “mágico” ou “mago” naquela época não se tratava de truques de palco, e sim de

peessoas que entendiam e sabiam explicar fenômenos naturais, sabiam tratar de doenças e descrever o movimento dos astros no céu. Os mágicos naquela época eram profetas, psicólogos, adivinhos, colecionadores de conhecimento em si.

Como já foi citado, os Caldeus eram adoradores do céu, e com isso eles deram algumas contribuições para a astronomia, e uma das mais importantes foram as tabelas desenvolvidas por esse povo onde eles registraram muitas observações e cálculos que levaram a estabelecer o intervalo de tempo em que os eclipses da lua e do sol se repetem aproximadamente na mesma sequência e tendo sua visibilidade deslocada em 120° para oeste na superfície da terra, e isso é conhecido como “ciclo de saros” ou “ciclo Caldeu” (A CIÊNCIA ASTRONÔMICA FEITA PELAS CIVILIZAÇÕES DA MESOPOTÂMIA, 2013).

Os assírios não possuem grandes avanços em relação a astronomia. Quando eles conheceram a astrologia dos caldeus, ficaram perplexos, fascinados a ponto de não abandoná-la. Deixaram de lado a ciência, e suas vidas foram tomadas pelo misticismo. Quando os astrônomos assírios contemplavam o céu, eles não se preocupavam em descrever o movimento dos astros, ou em montar um sistema geométrico que explicasse tais movimentos, ou em obter novas evidências. Suas únicas preocupações eram a natureza mística do céu.

1.4 Pensadores Gregos

Os pensadores gregos em especial os antigos jônios foram os que deram início ao pensamento em que há uma ordem para toda e qualquer variedade do mundo, eles realmente acreditavam em uma explicação lógica para a origem da natureza, e não atribuíam apenas esse tipo de pensamento a deuses como os responsáveis pela existência do mundo. Depois dos jônios vieram outras escolas, dentre elas a escola Pitagórica, fundada por Pitágoras de Samos aproximadamente entre 571-70 ou 497-99. A essência dessa escola é que tudo o que fosse existente poderia ser explicado por meio de números, enfatizava sempre a importância da matemática como descrição de modelos cosmológicos, acreditava também na esfericidade da terra, assim como a da Lua e de outros corpos celestes. Mas foi a partir das ideias e estudos de Filolau de Crotona, um dos discípulos de Pitágoras que viveu em meados do século V a.C., que a cosmologia ganhou novas características (A CIVILIZAÇÃO GREGA, 2013).

Filolau foi o primeiro a levantar a hipótese que poderia estar girando em torno de algo que não seria necessariamente o sol. Ele nomeou essa ideia de sistema Pirocêntrico, mas o sistema apesar de inovador ainda usava de explicações muito mitológicas para explicar a existência da terra ao redor desse "Astro". Esse sistema cogitava a ideia que o centro do universo era abarcado por uma espécie de fogo central, onde estaria situado a morada de Zeus, e outros astros giravam em órbita circulares. Entre esses estariam: Terra, lua, sol. (MORAIS, 2009).

Irá ser Sócrates que de certa forma dará continuidade ao trabalho da escola Pitagórica, onde procura formas de provar a existência de vida inteligente a qual estaria relacionada a construção do universo. Mas por não deixar nenhuma obra escrita, as contribuições de Sócrates tornaram-se conhecidas por meio dos ensaios de Platão onde o mesmo tentará explicar como o universo teria se originado do caos e como veio nascer os planetas e estrelas, e de como esse caos gerou a noite e o dia (OLIVEIRA, 2013).

Em um dos diálogos mais conhecidos de Platão está Timeu, onde é possível encontrar a visão cosmológica de Platão. O ensaio irá tratar de Timeu, o sábio da astronomia, onde o mesmo irá buscar descrever sobre a criação do universo. Nessa fase ainda é possível vermos que os gregos ainda não estão desprendido da religiosidade usando da mesma para descrever fenômenos da natureza. No diálogo em questão, Timeu irá dizer que universo teria sido criado por um deus e de como esse deus teria dado início ao universo e todas as formas de vida nele existente, e de como teria surgido a formação de astros em um mundo intangível. Para Timeu o universo seria esférico e estaria em movimento de rotação em torno de si mesmo, e o tempo de fato não existiria, não na concepção que temos, pois seria uma espécie de eternidade onde não haveria início e nem fim (MORAIS, 2009).

Platão acreditava que era fundamental conhecer as leis que regiam a natureza: Ao conhecer a natureza você estaria conhecendo a si mesmo e a própria alma do universo. Para ele, toda a estrutura do universo estaria ligada diretamente a matemática, onde o universo seria regido por números, composto de movimentos circulares e uniformes com uma velocidade constante. A concepção de que o universo poderia ser composto por movimentos foi o ponto de partida para o estudo de uma

astronomia consistente e a partir daí os estudos da astronomia estariam começando a ser visto como de fato uma ciência.

Para o mundo ocidental, os gregos foram os primeiros a tentar explicar a origem do Universo de maneira racional, não apoiada em mitos de criação. Aristóteles propôs, 340 a.C., que a Terra seria o centro do Universo, sob a qual orbitavam todos os outros planetas conhecidos, bem como o Sol. A primeira órbita, a mais próxima da Terra, seria a da Lua, seguida por Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno e, por último, a órbita das estrelas (MARTINHO, **Cosmologia**, edição 1 p. 5).

Assim como Platão deu continuidade ao trabalho de Sócrates o mesmo aconteceu com Aristóteles que deu continuidade aos estudos cosmológicos de Platão. O próprio Aristóteles conseguiu sistematizar um sistema de universo que foi capaz de influenciar todo o mundo ocidental. Passou a observar e fazer suas deduções e experiências e conseguiu materializar o sistema de Platão, e com a ajuda da geometria foi capaz de prever as posições dos planetas. Nesse sistema existe no universo cinco elementos essenciais: Terra, água, fogo, ar e o éter, esse último seria o elemento perfeito. Aristóteles também defendia a ideia de que a terra seria o centro do universo (PIRES, 2011).

Para Aristóteles o conhecimento era essencial e ele o buscava como forma para explicar o mundo e todo o fenômeno natural que nele pudesse existir, e esse universo seria definido com forma particular, sendo ele esférico e limitado, onde a terra estaria no centro de tudo. Explicou também as fases da lua, e que duas das partes do satélite dependem de quanto o corpo estará iluminada pela luz solar voltada para a terra.

Explicou como se dava um eclipse solar, que ocorre quando a lua fica entre a Terra e o Sol, sendo que esse eclipse em questão poderia ocorrer de três maneiras distintas: o total que é quando o sol é completamente encoberto pela lua, o parcial, quando apenas uma parcela do astro é encoberta pelo satélite e o anular ou anelar que seria o que o sol ficaria parcialmente encoberto pela lua, mas com um diâmetro aparente um pouco maior formando uma espécie de “anel de fogo” (PIRES, 2011).

Aristóteles teve uma grande diferença de todos os pensadores que vieram anteriormente a sua época: ele aceitava o mundo físico como real e usava da racionalidade para explicar os fenômenos da natureza e partir da observação como a principal fonte de pesquisa. Deduziu por exemplo, que o motivo de uma pedra ou

qualquer outro objeto não permanecer em estado de inércia no ar, era porque este não seria o seu lugar de origem, essa foi uma das primeiras explicações formuladas racionalmente, porém errônea, a respeito dos efeitos gravitacionais. Mas foi essa ideia que permitiu a Aristóteles deduzir que um objeto chegaria ao chão mais rápido que outro por conta da sua massa, outro erro que perdurou durante toda a idade média (corrigido por Galileu Galilei) graças a grande influência exercida pela igreja católica durante o período medieval. A igreja impunha as suas teorias a respeito da origem do universo, porém esse cenário passa a mudar a partir do momento que o protestantismo passa a ascender socialmente e religiosamente, abrindo espaço para questionamentos da veracidade dos pensamentos de Aristóteles. Suas ideias e explicações foram retomadas mais tarde por Galileu Galilei (PIRES, 2011).

1.5 Astronomia Hindu

Grande parte do estudo da astronomia hindu é baseada em mitos religiosos, onde essa mitologia é extremamente diferenciada das que já foram citadas e comentadas neste trabalho. No contexto mitológico do hinduísmo, o universo articula-se em “épocas extremamente longas e de grandes dimensões”. De acordo com a cosmologia hindu há dois momentos distintos “no ciclo temporal do universo”, o que seriam o dia e a noite de Brahma. O dia de Brahma consiste na criação do universo que de acordo com a mitologia, após o fim do dia de Brahma o universo é todo destruído pelo deus Shiva, sendo este mundo consumido por chamas até esfacelar-se por completo, a partir daí se inicia a noite de Brahma (MORAIS, 2009).

Mas se por um lado os hindus tinha um sincretismo religioso muito forte, eles também conseguiram desenvolver todo um sistema de numeração decimal durante o início da era cristã, como consta inscrição desde o século III a.C

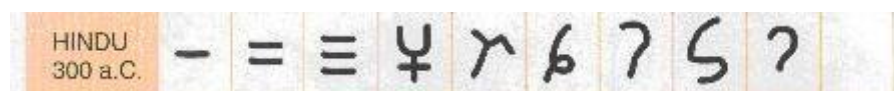


Figura 2: numeração Brahmin. Fonte: PAIVA, N.V. **Sistema de Numeração Hindu - Árábico**. 2010. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Estadual do Ceará, Quixadá, 2010.

Os hindus também foram os responsáveis por criar e desenvolver a escrita por extenso, onde também estabeleceram uma ordem na escrita simbólica e criaram um

símbolo para zero, de forma que contribuíram muito para a ciência, além de criar o sistema posicional e o símbolo para o zero, os hindus também ampliaram o conhecimento com as operações aritméticas (PAIVA, 2010).

1.6 Astronomia entre os Árabes

O desenvolvimento da astronomia árabe teve seus primeiros passos durante o século VI d.c., mas foi com o seu êxodo do deserto que os árabes de fato tiveram grandes avanços, tendo a religião como grande impulsionadora. Foi por meio da religião que a cultura árabe se espalhou rapidamente do atlântico até a Índia, assumindo assim grande relevância e influências aos territórios situados em volta do mediterrâneo (MORAIS, 2009).

A troca de conhecimento e ideias que assim se estabeleceu mostrou aos árabes que existiam em muitas bibliotecas um grande legado intelectual da antiguidade. Contudo essas bibliotecas encontravam-se dispersas por locais muito distantes de si, e a partir do final do século VIII, são enviados agentes para todo o império Bizantino com o objetivo exclusivo de comprar manuscritos gregos. Foram então criadas diversas bibliotecas repletas de antigos manuscritos, permitindo que as artes e as ciências florescessem de novo. Em sequência da recolha bibliográfica efetuada, é criado no século IX um centro de trabalhos em Bagdad conhecido como casa da sabedoria. Assim, os trabalhos produzidos pela cultura grega e agora traduzidos para o árabe, rapidamente se fundiram (MORAIS, 2009, p.42-43).

De forma que muito dos trabalhos produzidos pela cultura grega e romana foram traduzidos para o árabe, possibilitando que as culturas passassem a se complementar. Os árabes assumiram um papel de extrema importância no campo das ciências. Em particular no campo matemático, a expansão islâmica possibilitou aos estudiosos árabes que entrassem em contato com as mais variadas culturas e a partir disso agregarem novos conhecimentos aos seus saberes já existentes.

Alguns astrônomos islâmicos como Ibn Rushd, 1126-1198, questionaram os modelos geométricos, alegando que a relação do movimento circular uniforme não estaria de acordo com a filosofia aristotélica. Os árabes desenvolveram a trigonometria esférica, que incluem o uso das seis funções trigonométricas, construíram vários instrumentos para as observações astronômicas e aperfeiçoaram o astrolábio (PIRES, 2011).

Outra grande inovação árabe foram os instrumentos astronômicos, em particular os astrolábios, usados inicialmente para determinar as posições das estrelas e resolver, graficamente, problemas de astronomia esférica, assim como

posteriormente acabaram sendo utilizados com finalidades náuticas. Estes instrumentos eram usados nos observatórios de Maragha e Samarcanda e foram os mesmos empregados pelos astrônomos europeus até a invenção do telescópio. Foram criados três principais tipos de astrolábios: planisfério, linear e esférico, cuja simplificação deu origem ao astrolábio náutico (MOURÃO, 2000).

2 ASTRONOMIA NO BRASIL

A questão econômica foi o ponto crucial para o desenvolvimento da astronomia durante os séculos XV e XVI. Esse desenvolvimento está intimamente ligado ao interesse das civilizações europeias em buscar uma possibilidade de chegar ao novo mundo à procura de riquezas, já que toda a Europa encontrava-se em meio a uma crise generalizada e sua economia estava estagnada. A única saída para tirar a Europa de uma crise maior ainda, seria expandir novamente a base geográfica e foi nesse cenário que a astronomia ganhou a sua importância (FAUSTO, 1996).

Em termos gerais da expansão marítima, houve a necessidade da renovação das chamadas “técnicas de marear”, pois as cartas de navegação não eram suficientes pelo fato de não indicarem latitude e longitude. Com essa falta de informações, foi necessário o aperfeiçoamento de instrumentos como o quadrante e o astrolábio, que permitiam conhecer a localização de um navio pela posição dos astros (FAUSTO, 1996).

2.1 Astronomia indígena

Com a chegada dos portugueses ao atual território brasileiro, os lusitanos encontraram uma grande diversidade de etnias indígenas, e mesmo com as diferenças dos índios pré-colombianos, uma coisa esses nativos tinham em comum: além da pesca e da caça, parte das civilizações meso-américa tinha o hábito da observação celeste. A importância de observar o céu foi percebida por muitos missionários durante suas viagens ao novo mundo, de forma que todas as sociedades indígenas acreditavam que o céu de alguma maneira tinha uma relação com o princípio da vida (MATSUURA, 2013).

Pode-se afirmar que a Astronomia no Brasil teve origem antes mesmo da chegada da esquadra portuguesa em terras brasileiras no ano de 1500. A astronomia originou-se com os diversos povos indígenas que habitavam essas terras e provavelmente já possuíam alguns conhecimentos astronômicos naquela época. As atividades cíclicas, como plantio e colheita de alimentos, eram determinadas pelo movimento aparente de alguns astros na esfera celeste. Observando o movimento dos corpos, os índios brasileiros definiam a contagem de dias, meses e anos, a

duração das marés e a chegada das chuvas. Desenhavam no céu mitos, lendas e seus códigos morais, fazendo do firmamento esteio de seu cotidiano (AFONSO, 2006).

Desta forma, que o surgimento da astronomia indígena veio como subsídio para os seguintes propósitos: Além da orientação geográfica, um dos principais objetivos práticos da astronomia indígena era sua utilização na agricultura. Os indígenas associavam as estações do ano e as fases da Lua com a biodiversidade local, para determinar a época do plantio e da colheita, bem como para a melhoria da produção e o controle natural das pragas. Eles consideram que a melhor época para certas atividades, tais com a caça, o plantio e o corte de madeira era perto da lua nova, pois perto da lua cheia os animais se tornam mais agitados devido ao aumento de luminosidade, por exemplo, a incidência dos percevejos que atacam a lavoura (AFONSO, 2009, p. 2).

É preciso então levar em consideração o fato que esses indígenas tinham uma localização geografia bem diferenciada para cada grupo, então cada grupo indígena tinha um conhecimento vasto do seu próprio ambiente. Alguns associavam as fases da lua com o clima, à fauna e a flora local, usando esses conhecimentos para determinar a época certa para caça, corte de madeira e rituais religiosos (MOURÃO, 2000).

É conveniente deixar claro que os indígenas brasileiros tinham uma forte ligação com o cosmo no que diz respeito a religiosidade. Os índios acreditavam na existência de vários céus e deuses de forma que muitas de suas práticas astronômicas estavam diretamente ligado com a religiosidade. Os indígenas tinham uma infinidade de lendas associadas as estrelas e a forma como elas teriam sido criadas. Esses mitos e lendas tinham como principal objetivo transmitir o conhecimento cosmológico de forma que seria possível interpretar os sinais dos céus as futuras gerações (MOURÃO, 2000).

2.2 Desenvolvimento da Astronomia no Brasil.

O primeiro observatório no Brasil e do hemisfério sul foi instalado pelo astrônomo e cosmógrafo holandês Georg Markgraf em 1639 no palácio Friburgo na cidade de Recife em Pernambuco, durante a invasão holandesa ao nordeste brasileiro

que estava vinculada às necessidades da economia açucareira da época (DAMINELI, 2009).

É notável que isso tenha acontecido apenas 30 anos após Galileu Galilei ter apontado a sua luneta para o céu. Esse observatório foi destruído em 1643 durante a expulsão dos holandeses, e mais tarde os jesuítas instalaram um observatório no Morro do castelo, na cidade do Rio de Janeiro (RJ), em 1730 (DAMINELI, 2009, p. 93).

Foi durante a transferência da sede da monarquia portuguesa para o Brasil que a astronomia passou a se desenvolver como ciência, com a inauguração do observatório do Rio de Janeiro (IORJ), que atualmente é conhecido como observatório nacional (ON), criado oficialmente em 15 de outubro de 1827 por D. Pedro I. O mesmo tinha como objetivo uma função educativa e entre as suas principais finalidades estava a formação de oficiais militares que tinham em seu aprendizado técnicas de estudo do território brasileiro, assim como técnicas astronômicas e geodésicas necessárias nas demarcações de fronteiras e na navegação (MATSUURA, 2013).

Mesmo com a inauguração do observatório ainda em 1827, foi apenas em 1870 que o instituto ganhou um diretor, o astrônomo francês Emmanuel Liais, que dirigiu o observatório durante os anos de 1870 a 1881. Emmanuel realizou diversas pesquisas no IORJ buscando organizar a instituição nos mesmos padrões do Observatório de Paris. Depois da saída de Emmanuel Liais, o observatório passou a ser dirigido por Henrique Morize (1908-1929), durante este período a instituição conseguiu evoluir e realizar pesquisas nas áreas de astrofísica e astronomia (MATSUURA, 2013).

No seu primeiro século de existência, o observatório nacional organizou e participou de diversas expedições científicas de astronomia, sendo que a mais famosa a que confirmou a teoria da relatividade de Einstein em Sobral (CE) em 1919, comandada por uma equipe inglesa (DAMINELI, 2009, p. 93).

A astronomia brasileira só veio a se desenvolver de fato como ciência institucionalizada e produtiva recentemente com a implantação da pós-graduação no início dos anos 70. Nesta mesma década também foram instalados radiotelescópios em Atibaia (SP). Nesses radiotelescópios foram desenvolvidas as principais pesquisas da época da área radioastronomia brasileira (DAMINELI, 2009).

Durante o século XX além do observatório Nacional, outros observatórios também passaram a funcionar e ganhar espaço junto a sociedade científica brasileira. Foram constituídos observatórios em Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul e na cidade de São Paulo, nas décadas de 60 e 70, havendo também a construção de um telescópio de 60 cm de diâmetro no ITA em São José dos Campos. Outros telescópios de 50 e 60 cm foram instalados em Belo Horizonte e Porto Alegre. Em consequência disso deu-se início a pesquisas em novas áreas no Brasil, como cosmologia por exemplo. (MATSUURA, 2013).

Simultaneamente a criação de novos observatórios, o Brasil passou também a desenvolver pesquisas na área aeroespacial. Ainda na década de 70 passou a soltar balões estratosféricos que tinha como objetivo lançar equipamentos para a observação das radiações cósmicas e seus impactos. E junto com este projeto na área espacial, também iniciou-se a construção do observatório Pico dos Dias em Brazópolis, que chegou a formar grandes astrônomos, permitindo assim uma maior organização junto ao observatório nacional. Ainda no observatório Pico dos Dias foi inaugurado em 1981 um telescópio de 1,60 metros onde a sua operação ficou sob a responsabilidade do laboratório nacional de Astrofísica (LNA) (DAMINELI, 2009).

Criado em 1985, esse laboratório foi, de fato o primeiro laboratório nacional efetivamente criado no Brasil, e sua operação procurou seguir as melhores práticas internacionais em termos de gestão e utilização dos equipamentos. Com isso a comunidade astronômica desenvolve-se e pôde dar um passo além, com a entrada no consórcio Gemini, em 1993, e a formação do consórcio SOAR, em 1998 (DAMINELI, 2009, p. 94).

No início do século XXI com a implantação da pós-graduação, houve um grande aumento de pesquisas relacionadas à astronomia, e em meados dos anos 80 o número de doutores no Brasil deu um salto que foi de oito doutores em 1970 para 47 doutores em 1985. Atualmente este número é bem mais amplo, com os astrônomos em diversas instituições desenvolvendo pesquisas e projetos em diversas áreas (DAMINELI, 2009).

No ano de 1965, ela (astronomia) praticamente não existia, pois não há registro de trabalho científico publicado em revista indexada. Já no ano de 1970, houve oito artigos publicados. Nos 30 anos seguintes (1970-2000) a taxa média de aumento anual de artigos publicados foi de 11,4% (DAMINELI, 2009, p. 95).

Esse crescimento deu-se não apenas ao fato da implantação da pós-graduação no Brasil, mas também com o aumento de número de contratações de profissionais da astronomia vindo do exterior aumentando o desenvolvimento de trabalhos e projetos em universidades federais e institutos federais.

2.3 Grupos astronômicos

Com tantos avanços na área da astronomia foi crescendo simultaneamente os grupos de pesquisas astronômicas, astrofísicas e de observações celestes, sendo que a maior parte desses grupos de pesquisas encontra-se na USP, UFRGS, UFRJ, UFRN, no observatório nacional e também em institutos do MCT e INPG. Esses grupos mantêm programas de pós-graduação com o mesmo nível de mestrado e doutorado. Existem outros grupos menores que trabalham com pesquisas e divulgação astronômicas, sendo que nem todos esses grupos estão inseridos em programas de pós-graduação (MATSUURA, 2013).

As principais áreas de pesquisas são astronomia estelar (ótica e infravermelha), que produziu 30% dos artigos publicados em 2008; cosmologia teórica, com 17%; e astronomia extragaláctica, com 13%. Algumas áreas tiveram desenvolvimento bastante recente, como a física de asteroides (6%) e exoplanetas (3%). Essa última deveu-se graças a participação do Brasil no satélite COROT (DAMINELI, 2009, p. 97).

Esses astrônomos brasileiros que desenvolvem pesquisas semiológicas de estrelas e exoplanetas no COROT são os principais responsáveis por ampliar a nosso conhecimento nessas respectivas áreas. O Brasil também detém dos mesmos direitos científicos da comunidade europeia em todas as pesquisas realizadas no COROT. No quadro 1 é possível ver esse crescimento por meio de trabalho e artigos.

Quadro 1 - Distribuição dos artigos publicados pela astronomia brasileira no ano de 2008, por especialidade

Área	Número de artigos	Porcentagem (%)
Astronomia estelar óptica e infravermelha	63	28,8%
Cosmologia teórica	38	17,4%
Astronomia extragaláctica óptica e infravermelha	26	11,9%
Física de asteroides	12	5,8%
Astrofísica estelar teórica	9	4,3%
Evolução química de sistemas estelares	9	4,3%
Astronomia dinâmica	9	4,3%
Rádioastronomia solar	7	3,2%
Instrumentação	7	3,2
Exoplanetas	6	2,7
Outros	29	13,2%
		Total 219 100%

Fonte: DAMINELI, 2009, p. 97

2.4 Astronomia Amadora

No Brasil existe um grande numero de astrônomos amadores e quase duzentos clubes, grupos e associações amadoras em vários estados do país. Esse número é bem amplo se for levado em consideração que nem todos esses grupos ou clube de astronomia são devidamente registrados. Esses grupos observacionais têm não apenas o interesse de estudar astronomia, mas também de divulga-la, para que outras pessoas possam ter a oportunidade de desenvolver o interesse nessa ciência, que não se limita a apenas a observação celeste (DAMINELI, 2009).

Os amadores tem tido também papel ativo na obtenção de dados observacionais potencialmente utilizáveis em trabalhos posteriores de pesquisa profissionais. Dezenas de asteroides, dezesseis supernovas e um cometa foram descobertos por amadores brasileiros. Desde 1998, a comunidade amadora realiza encontros nacionais anuais (ENAST), sempre em cidades distintas e abertos à participação de estudantes e do público leigo (DAMINELLI, 2009, p. 105).

Entre os grupos observacionais de astronomia amadora ativos no país, neste trabalho iremos dar uma atenção especial para o G.O.A (grupo observacional de astronomia), existente desde 2010, realizando observações e apresentação de trabalhos e pesquisas em Parnaíba e região. Entre os trabalhos desenvolvidos e apresentados por membros do grupo, tem Contexto Histórico Sobre a Classificação Morfológica das Galáxias de autoria própria e um Estudo e Catalogação das Crateras da Superfície Lunar de autoria de Tayla Johana. O grupo é composto por professores e estudantes de licenciatura de Física, Química e dos estudantes do ensino técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) Campus Parnaíba, cuja principal finalidade é divulgar a ciência da astronomia para estudantes e comunidade em geral.

O grupo G.O.A tem como objetivo despertar nos jovens o interesse pela ciência da Astronomia, Química, Biológica, Física e Matemática, utilizando de atividades práticas como observações celestes e desenvolvimento de jogos lúdicos, mostrando que a astronomia também pode ser divertida, usando sempre o próprio universo como laboratório para a difusão de conhecimento.

O grupo conta ainda com equipamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí para realizar as suas atividades observacionais que normalmente ocorrem uma vez a cada mês. Tais atividades tem como finalidade divulgar a ciência e a própria instituição de ensino (IFPI), por meio de observações abertas ao público no próprio IFPI ou em locais acessíveis a comunidade parnaibana, como praças e escolas (figura 3).



Figura 3: observação na praça Mandu Ladino. Fonte: próprio autor.

2.5 O ensino da Astronomia no ensino médio

A astronomia no ensino médio pode tornar-se uma ferramenta importantíssima para despertar o interesse dos alunos na área de exatas de forma que possa inspirar os jovens na carreira científica. É claro, para que esses jovens venham à desenvolver qualquer interesse pela astronomia, eles terão que contar com o desempenho de um bom professor que esteja apto a ensinar essa ciência, e não apenas transferir conhecimento. A preparação da criança para a vida futura deve basear-se no estudo das coisas que correspondem as suas necessidades e interesses atuais. Antes de ensinar as ciências, elas devem ser levadas a despertar o gosto pelo seu estudo. E é justamente essa importância que os profissionais da educação devem estar atentos. O ensino da astronomia é uma grande ferramenta para os alunos, não apenas pra compreenderem o básico sobre o universo e de como ele se formou, mas também para despertarem interesse a respeito dessas e de outras ciências (LIBANÊO, 2013, p. 60).

A astronomia é a base para se adquirir uma noção sobre onde nos situamos no universo, assim como para a compreensão dos fenômenos naturais, como a duração do dia, que representa o período de rotação da terra; a duração do mês, que é baseada nos períodos das fases da lua em torno da terra, e do ano, período da órbita aparente do sol em torno da terra, causadas pela órbita da terra em torno do sol. A astronomia, por isso, é matéria dos níveis fundamentais e médio, estando incluída na Lei de Diretrizes e bases da Educação, no plano Nacional da Educação, no Programa de Professores, nos Parâmetros Curriculares Nacionais e nas propostas curriculares estudantis (DAMINELI, 2009, p. 101).

Mesmo com a proposta de ensino de astronomia em escolas de níveis fundamental e médio, no Brasil isso ainda é bem incomum. Infelizmente são poucas as iniciativas por parte das políticas públicas, dos próprios educadores e dos pais. Outro agravante que pode ser citado é a falta de estrutura e de professores especialistas para ministrar aulas de astronomia. Porém este quadro está aos poucos mudando, tendo em vista que em algumas escolas já é possível notar que há um encorajamento aos alunos participarem de feiras astronômicas e olimpíada brasileira de astronomia "que conta com a participação de dez mil escolas do país, 75 mil professores e 860 estudantes" (DAMINELI, 2009, p. 102). Mas infelizmente esse número ainda é mínimo se comparado ao número de escolas contidas no país e que poderiam participar, por exemplo, das oficinas ofertadas pela Sociedade Astronômica Brasileira para professores que atuam em níveis de ensino fundamental médio, essa e outras instituições incentivam professores e alunos a participarem de atividades que envolvem diretamente o estudo da astronomia (DAMINELI, 2009).

3 TELESCÓPIOS

Quando se fala em astronomia o primeiro objeto que vem em mente sem sombra de dúvida é um telescópio. De fato a importância do telescópio para a astronomia é muito grande e sem o uso de tal instrumento as pesquisas relacionadas ao cosmo não estariam tão avançadas como estão hoje. Mas nem sempre a astronomia teve o auxílio do telescópio.

3.1 Evolução

Por volta do século VII, os árabes faziam uso de observatórios instalados em Bagdá, Damasco, Cairo e em outras cidades importantes e construíram alguns instrumentos como ampulheta, astrolábio e esferas armilares, que eram objetos muito utilizados em suas observações. Em 1550 o matemático inglês Leonard Digges descreveu um objeto que seria constituído por duas lentes, uma de curta distância focal e outra de longa distância focal, que pode ser entendido como um precursor dos telescópios. Digges publicou em 1571 seu livro chamado *Geometricall Practise, name Pantometria*, e nele descreve também o teodolito (OLIVEIRA, 2013).

Em 1610 um físico, matemático e astrônomo chamado Galileu Galilei apontou para o céu um telescópio feito por ele mesmo e a partir daí a forma de ver o universo mudaria para sempre. Mas ao contrario do que muitos pensam, Galileu não foi o criador do telescópio. Um holandês fabricante de lentes pediu uma licença para fabricação de um telescópio de lentes simples e duplas em 1608 e posteriormente chegou a vender vários desses instrumentos (o nome *telescópio* foi criado somente em 1611, o aparelho foi inicialmente chamado de *perspicillum*). Na mesma época outras três pessoas exigiram os direitos sobre a descoberta. O inglês Thomas Harriot no ano seguinte fez observações da lua usando um telescópio. Galileu nunca afirmou ter inventado o telescópio e nem que foi o primeiro a aponta-lo para o céu, ele simplesmente criou aparelhos mais eficientes que os já existentes na época e os transformou em importantes equipamentos de pesquisa usando-os para ser o primeiro a descrever um modelo para o universo usando um telescópio (PIRES, 2011).

Mesmo a invenção do telescópio sendo reivindicada somente em 1608, vários instrumentos semelhantes e que datam de muito antes foram encontrados. Lentes que datam de 2000 a. C. foram encontradas na ilha de Creta durante escavações. Desde

1350 as lentes são utilizadas, em óculos por exemplo. O bispo e matemático alemão Nicolas de Cusa criou um aparelho semelhante a um monóculo em 1451 utilizando lentes convexas (OLIVEIRA, 2013).

3.2 Principais Tipos de Telescópios

O telescópio construído por Galileu em 1609 era um refrator com uma lente convexa e uma lente côncava. Em um livro chamado *Dioptrice* publicado em 1611, Johannes Kepler explicou com detalhes que a melhor maneira para a construção do telescópio era utilizando duas lentes convexas, como se usa atualmente nos telescópios refratores. Isaac Newton em 1668 construiu um telescópio refletor, usado atualmente em todos os observatórios profissionais, com um espelho curvo em vez de uma lente (OLIVEIRA, 2013).

Um telescópio é basicamente um aparelho que serve para coletar luz. Quanto maior a quantidade de luz coletada, mais nítida é a imagem formada. Em outras palavras, quanto maior a área de entrada de radiação luminosa, maior será a qualidade da imagem observada. Para os telescópios refratores isso implica dizer que quanto maior o diâmetro da lente objetiva maior será a coleta de luz, e para os telescópios refletores refere-se ao diâmetro do espelho primário. Existem dois tipos básicos de telescópios que são mais utilizados desde o século XVII, o refrator e o refletor. Algumas limitações tecnológicas desfavoreceram um ou outro modelo de aparelho ao longo do tempo. Somente no século XIX que foram desenvolvidos os grandes telescópios de pesquisas e essa foi a época dos primeiros grandes refletores. Em 1845 na Irlanda que o maior deles, até então, fora construído possuindo 1,8 metros de diâmetro e seu nome era Leviatã de Parsonstown. Era um instrumento complexo, de grande porte, com sua operação totalmente manual, muito difícil e com severas limitações para apontamento. Devido a tudo isso ele raramente foi utilizado. No funcionamento de um telescópio existem diversos conceitos básicos de óptica. Então vamos examina-los (HOWARD, 1970).

A *abertura*, como já foi dito, no caso dos telescópios refratores, é o diâmetro da lente objetiva. E para os refletores é o diâmetro do espelho principal. O *Poder Separador* ou *Resolução angular* diz que quanto maior for o poder separador de um telescópio, menores serão os detalhes que o aparelho poderá resolver. Em outras palavras esse será o mínimo ângulo no céu que o telescópio poderá distinguir. Se

desprezar os efeitos da atmosfera e os defeitos ópticos, o poder separador pode ser expresso matematicamente na seguinte forma:

$$\alpha R = \frac{138}{D} \quad (1)$$

Onde:

αR : resolução angular em segundos de arco

D : abertura do telescópio em milímetros

Essa expressão nos diz que, por exemplo, com um aparelho de 30 cm de diâmetro da lente objetiva é possível distinguir detalhes de 0,46 segundos de arco (FRIAÇA, 2008).

A *magnificação* é o poder de aumento do telescópio e é dado pela razão focal da lente objetiva e ocular do aparelho. É muito comum algumas pessoas se surpreenderem quando descobrem que o poder de aumento de telescópios profissionais com lentes ou espelhos muito maiores que de instrumentos amadores, é igual ou até menor. Isso ocorre devido ao fato de que o poder de resolução é o parâmetro fundamental que define a qualidade de um telescópio. Instrumentos pequenos que acenam com centenas de magnificações não são promissores para a astronomia porque perdem em poder de resolução. A expressão matemática que representa a magnificação é:

$$M = \frac{F}{f} \quad (2)$$

Onde:

M : magnificação ou o número de vezes que o telescópio aumenta

F : distância focal da objetiva

f : distância focal da ocular

Olhando para essa expressão podemos concluir que o mesmo telescópio pode obter magnificações diferentes, bastando para isso que o observador troque a lente ocular. Geralmente os telescópios possuem varias oculares (FRIAÇA, 2008).

3.2.1 Telescópios Refratores

No caso dos telescópios refratores (figura 4) a radiação luminosa é coletada pela lente objetiva, faz foco no plano focal, ou seja, a luz é direcionada para a lente ocular que é localizada no mesmo eixo óptico do telescópio.

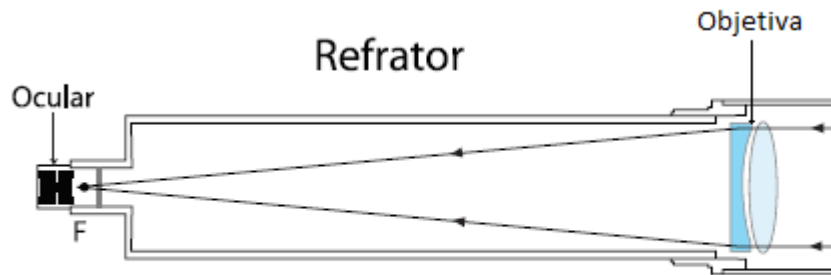


Figura 4: diagrama de um telescópio refrator. Fonte: livro O céu que nos envolve

No século XIX a montagem e uso dos telescópios aumentaram bastante e foi nessa época que os aparelhos refratores tiveram seu ápice por serem mais fáceis de manobrar. Dessa maneira foi possível ter um telescópio que poderia apontar com facilidade para qualquer região do espaço, e, ao utilizarem um motor, foi possível compensar o movimento de rotação da terra e acompanhar o movimento aparente de um astro no céu por horas. Os primeiros motores acoplados aos telescópios nessa época eram acionados por pesos ou cordas assim como num relógio. O maior refrator já construído fica localizado no observatório Yerkes localizado em Williams Bay, Wisconsin, Estados Unidos, e tem uma abertura de 102 cm, com distância focal de 19,4 metros (HOWARD, 1970).

3.2.2 Telescópios Refletores

No caso dos telescópios refletores (figura 5), a luz entra através a abertura no tubo óptico, é coletada pelo espelho primário no final do tubo, refletida para um espelho plano denominado de espelho secundário e desviada para fora da montagem onde fica uma lente ocular. Diferente dos refratores que necessitam de polimento nas duas lentes, o refletor só precisa ser polido em um dos lados do sistema, no espelho principal. Além disso, o espelho pode ficar apoiado em toda sua superfície inferior, o que torna mínimo a deformação causada pela ação da gravidade enquanto que as

lentes devem ser apoiadas somente pelas bordas fazendo distorcer as imagens (FRIAÇA, 2008).

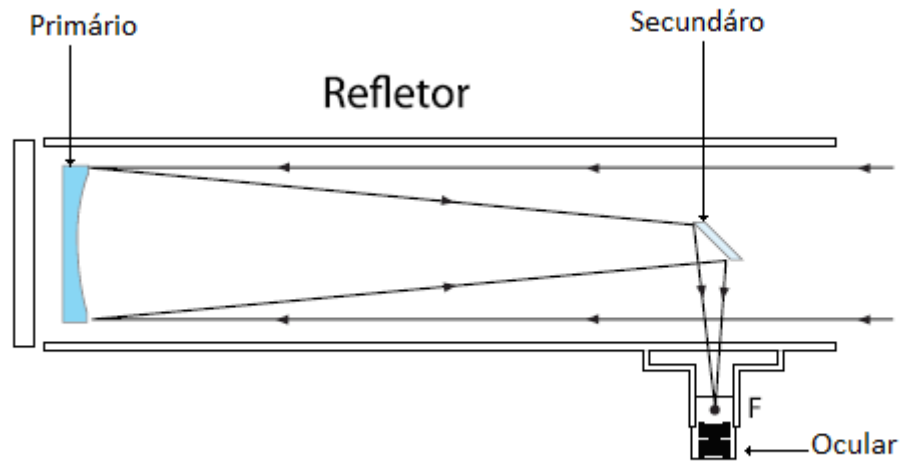


Figura 5: diagrama de um telescópio refletor. Fonte: livro o céu que nos envolve

Em 1948, foi inaugurado o telescópio Hale, localizado no observatório do Monte Palomar, na Califórnia, com um espelho primário de 200 polegadas (aproximadamente 5 metros) de diâmetro. Esse ficou com o posto de maior telescópio do mundo por três décadas. Em 1993, o telescópio Keck, localizado no Havaí, tomou o posto de maior telescópio do mundo possuindo um espelho primário de 10 metros de diâmetro. Atualmente existem dois telescópios Keck idênticos, o Keck I e o Keck II. Seus espelhos, de 10 metros cada, são formados por mosaicos de espelhos menores. Os maiores telescópios de espelhos únicos (monolíticos) são o VLT do European Southern Observatory, no Chile, o Gemini Norte e o Subaru, no Havaí, todos com 8,2 metros de diâmetro de espelho primário (WRINGHT, 1958).

3.2.3 Telescópio Catadióptrico

Para grandes campos de observação, os telescópios mais utilizados são os Catadióptricos do tipo Schmidt-Cassegrain, formados por espelho mais lente corretora (figura 6), nesse tipo de aparelho a luz passa por uma lente corretora de campo, é refletida no espelho primário, posteriormente no espelho secundário que fica localizado atrás da lente corretora, que por sua vez reflete a luz para a lente ocular através de um orifício no espelho primário (WRINGHT, 1958).

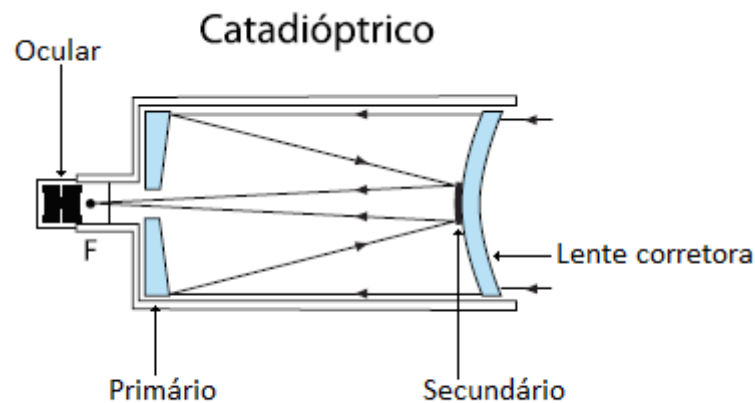


Figura 6: diagrama de um telescópio catadióptrico. Fonte: livro o céu que nos envolve

Esse tipo de aparelho foi desenvolvido pelo estoniano Bernhardt Voldemar Schmidt em 1934, ou Maksutov desenvolvido pelo russo Dmitri Maksutov. Os telescópios Maksutovs são muito parecidos com os Schmidts, mas possuem uma placa de correção curvada que permite um maior campo de visão e um maior contraste (WRINGHT, 1958).

A seguir será explanado sobre diferentes aberturas e os respectivos corpos celestes observados segundo sua magnitude.

3.3 Diferentes Aberturas

Para astrônomos amadores que estão iniciando suas observações uma pergunta sempre é feita. Qual o melhor telescópio? Bem, na verdade a qualidade de um telescópio depende de alguns fatores que serão citados aqui. Mas antes de discorrer sobre as características dos diferentes tipos de telescópios é melhor derrubar alguns mitos sobre esses aparelhos.

O mais comum deles, são os objetos (astros) observados, ou melhor, a forma desses objetos. É comum quando se pesquisa sobre determinados corpos celestes, como uma nebulosa, por exemplo, que achemos belas imagens coloridas. E vendo isso se acha, erroneamente, que quando for olhar tal objeto na ocular de um telescópio o veremos da mesma forma. As imagens lindas dos corpos celestes que vemos na internet ou em livros, são na verdade imagens feitas utilizando técnicas específicas. Essas imagens são feitas com longa exposição fotográfica onde uma mesma região do céu é fotografada por horas ou até mesmo dias e posteriormente essas fotos

passam por um tratamento onde são sobrepostas formando as belas imagens que vemos.

Outro mito que envolve os telescópios está relacionado com o aumento máximo. Para fins práticos afirma-se que a ampliação máxima de um telescópio é o dobro de sua abertura. O termo *abertura* é referido ao diâmetro da lente objetiva ou espelho primário. Dessa maneira, um telescópio de 60 milímetros irá proporcionar uma ampliação máxima de 120 vezes, enquanto um de 150 milímetros vai acarretar um aumento de 300 vezes. Isso significa que, ao contrário do que muitos fabricantes afirmam, um telescópio de 60 milímetros nunca vai conseguir um aumento efetivo de 700 vezes.

Outro detalhe importante que um astrônomo amador deve levar em consideração está relacionado com o brilho dos astros que é medido em *magnitude*. Esse sistema foi inventado pelo grego Hiparco no ano de 129 a.C. e é utilizado até hoje. De forma simples, nesse sistema quanto maior a magnitude de um astro, menor é o seu brilho. Dessa maneira, corpos celestes com magnitudes negativas são os mais luminosos. Por exemplo, o brilho de lua cheia é de magnitude -13 aproximadamente. A estrela sírios, que é a estrela mais brilhante do céu, possui uma magnitude de -1,45. Considerando as condições perfeitas para uma observação, um local escuro sem poluição luminosa e um céu limpo sem nuvens, o limite da visão humana é de magnitude +6 (KINAST, 2018).

3.3.1 Refrator de 60 milímetros

Esse modelo de telescópio (figura 7) é um dos mais populares, geralmente é o primeiro telescópio de muitos astrônomos amadores. Com ele é possível observar Júpiter e saturno bem pequenos semelhante a uma miniatura (KINAST, 2018).



Figura 7: telescópio refrator de 60 mm. Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/62/Vixen_refracting_telescope.jpg. Acessado em 22/03/2018

A lua aparece mais interessante e suas crateras podem ser vistas com um pouco mais de detalhes do que quando vista com um instrumento de 50 milímetros. O planeta Vênus e Marte aparecem como bolinhas, mas é possível ver as fases de Vênus (KINAST, 2018).

3.3.2 Refrator de 90 milímetros

É um modelo bem superior ao instrumento de 60 milímetros. Com esse telescópio já é possível notar estrelas com magnitude +11. Quando Marte está em aproximação já é possível distinguir as calotas polares como pequenas manchas brancas no planeta vermelho (KINAST, 2018).

Júpiter já revela alguns detalhes que com telescópios menores seria impossível de serem vistos, como as faixas equatoriais. Os detalhes de Saturno também começam a despontar e os quatro satélites Titã, Rêa, Japeto e Tétis já podem ser vistos como pequenos pontos luminosos. Alguns aglomerados estelares também se tornam observáveis (KINAST, 2018).

3.3.3 Refrator de 120 milímetros

Esse tipo de aparelho (figura 8) é o modelo ideal para quem já adquiriu experiência com telescópios menores e deseja algo a mais. Com um equipamento desses é possível observar estrelas com magnitude +12. Os anéis de Saturno se tornam mais nítidos e já é perceptível a divisão de Cassini (área escura que divide os anéis A e B do planeta Saturno) (KINAST, 2018).



Figura 8: telescópio refrator de 120 mm. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Orion_Telescopes_%26_Binoculars. Acessado em 22/03/2018

Observando a lua, suas crateras menores e suas ranhuras se tornam mais nítidas. No planeta Júpiter, as faixas gasosas se tornam mais claras e perceptíveis. E a nebulosa da Tarântula se torna observável, localizada na galáxia Grande Nuvem de Magalhães que mesmo tendo esse nome é uma galáxia anã que orbita a Via Láctea (KINAST, 2018).

3.3.4 Refletor de 150 Milímetros

Aparelhos com tal abertura (figura 9) é possível observar objetos com magnitudes +13. As faixas de gás do planeta Júpiter tornam-se bem nítidas e já é conspícuo algumas manchas em sua superfície como a grande mancha vermelha. E em Saturno mais um de seus satélites naturais, Dionéia, é visível como um pequeno ponto luminoso (KINAST, 2018).



Figura 9: telescópio refrator de 150 mm. Fonte: próprio autor

No planeta vermelho são notáveis as variações que ocorrem nas calotas polares. E utilizando uma ocular de boa qualidade que propicie um aumento médio, torna-se observável Urano. Embora o planeta apresenta-se como um pequeno ponto luminoso. Mas nenhum de seus satélites pode ser observado (KINAST, 2018).

3.3.5 Refletor de 200 milímetros

Com uma abertura considerável, esse aparelho permite observar objetos com magnitude +13,5. É um telescópio muito utilizado para astrofotografia devido sua abertura permitir maior entrada de luz, portanto, as imagens formadas por ele são mais claras e nítidas (MacRobert, 2018).

A lua é visível em detalhes, suas crateras menores aparecem límpidas. Urano se mostra como um disco planetário, porém, suficiente para ser notado no fundo estelar. Também é possível notar manchas nos disco planetário de Vênus. Algumas nebulosas tornam-se visíveis, como a nebulosa do anel localizada na constelação de Lyra, mesmo que seja um tanto escura (MacRobert, 2018).

3.3.6 Catadióptrico Schmidt de 200 mm

Os corpos celestes e magnitudes alcançadas por esse modelo (figura 10) não diferem muito de um refletor simples de mesma abertura, podendo resolver objetos de magnitude +14. A diferença maior está na conveniência, portabilidade e opções especiais que acompanham esse aparelho, tais como sistemas avançados de acompanhamento de astros por meio de GPS. Podendo ser controlado por softwares computacionais ou controle remoto (MacRobert, 2018).



Figura 10: Telescópio Catadióptrico do tipo Schmidt. Fonte: próprio autor

3.3.7 Refletor Dobsoniano 300 mm

Sonho de consumo de muitos astrônomos amadores, esse telescópio é um aparelho semelhante a um newtoniano. A única diferença está no tubo óptico que é aberto como pode ser visto na figura 11. Permite contemplar Urano e Netuno sem muitas dificuldades, pois é possível observar astros de magnitude +14. Mesmo sendo possível olhar tão longe com um refletor de 300 mm, ainda não é visível Plutão que possui, aproximadamente, magnitude +15. (KINAST, 2018).



Figura 11: telescópio Dobsoniano. Fonte:
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Home_made_dobsonian,_made_by_Beri,_Okrug_Gornji,_%C4%8Ciovo.jpg>. Acessado em 23/03/2018

É exequível a realização de estudos sérios usando tal aparelho e equipamentos sofisticados, pois astrofotografia e estudos espectrais são perfeitamente viáveis.

Uma ressalva que deve ser feita é que todas as informações citadas acima estão levando em consideração um cenário perfeito. Por exemplo, uma noite de céu limpo (sem nuvens), sem poluição luminosa e atmosférica entre outras. A qualidade das lentes ou espelhos também são fatores que influenciam diretamente na observação.

4 O CÉU DE PARNAÍBA - PI

Por milênios, a humanidade se faz perguntas a respeito do Universo. Hoje em dia sabe-se que o universo é composto por estrelas, planetas, galáxias, aglomerado de galáxias entre outros. Para realizar estudos a respeito desses objetos primeiro precisa-se saber onde encontra-los, saber qual a sua localização no céu. Então com isso surgiu a necessidade dos catálogos astronômicos.

Na cidade de Parnaíba contamos com o GOA (Grupo Observacional de Astronomia). Por esse motivo é importante à existência de um catálogo do céu da cidade com os principais astros. Então, o objetivo desse trabalho é fornecer material didático visando auxiliar as atividades desenvolvidas pelo grupo, e ajudar os estudantes e astrônomos amadores a observar o céu. Será usado como base para a construção do catálogo uma carta celeste online e um programa gratuito de computador.

4.1 Carta Celeste

Carta Celeste é um mapa onde é possível reproduzir o céu de qualquer lugar do planeta em qualquer hora desejada. Foram muito utilizadas no auxílio à orientação de navegações. E são usadas até hoje para localizar corpos celestes. A carta celeste mais antiga encontrada até hoje, foi uma descoberta na Alemanha, feita em marfim que estima-se ter mais de 32 mil anos de idade (PLANETÁRIO DO RIO, 2018).

Na figura 12, observa-se uma carta celeste criada pelo próprio autor a partir de um site chamado cartascelestes.com, onde podem ser vistos os principais astros visíveis (no dia 19/02/2018 às 18:00 h) como, os planetas Vênus e Urano, as galáxias de Andrômeda e do Triângulo e a nebulosa de Orion. Nesse site é possível criar uma carta celeste online com as opções de editar a magnitude limite das estrelas, tornar visíveis ou não as linhas e nomes das constelações, planetas, eclíptica e equador, chuvas de meteoros e objetos de céu profundo nos catálogos de Messier¹ e NGC². E ainda tem a opção de salvar ou imprimir sua carta celeste.

¹ Catálogo criado por Charles Joseph Messier entre os anos de 1758 e 1782 onde foi compilado cerca de 100 objetos difusos.

² Sigla para New General Catalogue, foi compilado na década de 1880 por John Dreyer, contendo 7840 objetos.

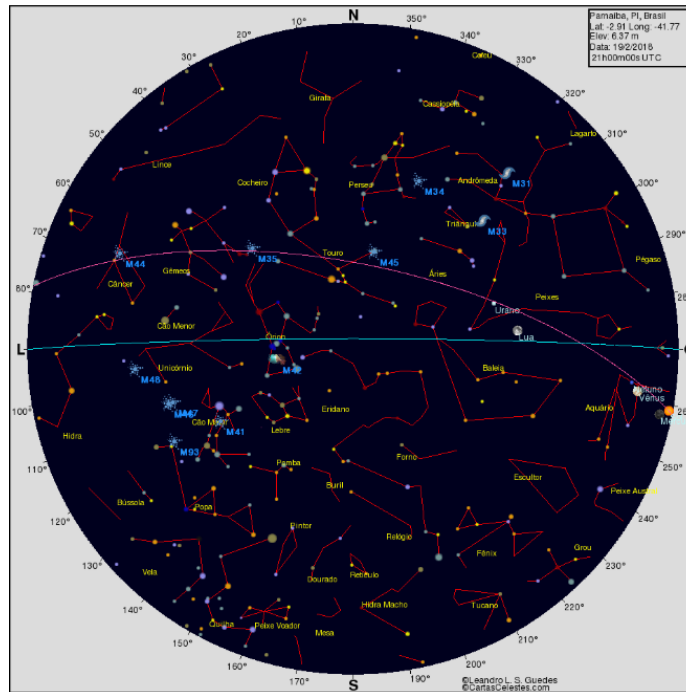


Figura 12: Carta Celeste do céu de Parnaíba no dia 19/02/2018 às 18:00 h. Fonte: cartaceleste.com

Na figura 13, observa-se o céu de Parnaíba representado pela Carta Celeste no horário de 00:00 h do dia 20/02/2018. É possível notar uma mudança nos astros observáveis em relação aos astros da figura 12. Aqui já é notável o planeta Júpiter e alguns Aglomerados de Estrelas que não eram visíveis.

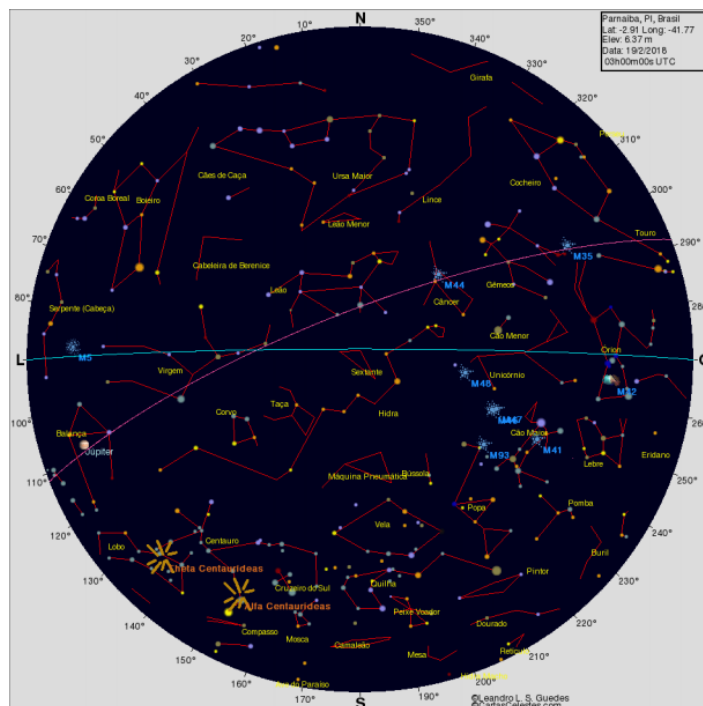


Figura 13: carta celeste do céu de Parnaíba no dia 20/02/2018 às 00:00 h. Fonte: cartaceleste.com

O que pode ser visto na figura 14, é uma representação do céu da cidade no dia 20/02/2018 às 05:00 h. Nesse horário o planeta Júpiter continua visível, mas o planeta Marte também já torna-se observável junto com mais alguns aglomerado de estrelas presentes na constelação de Sagitário e Escorpião.

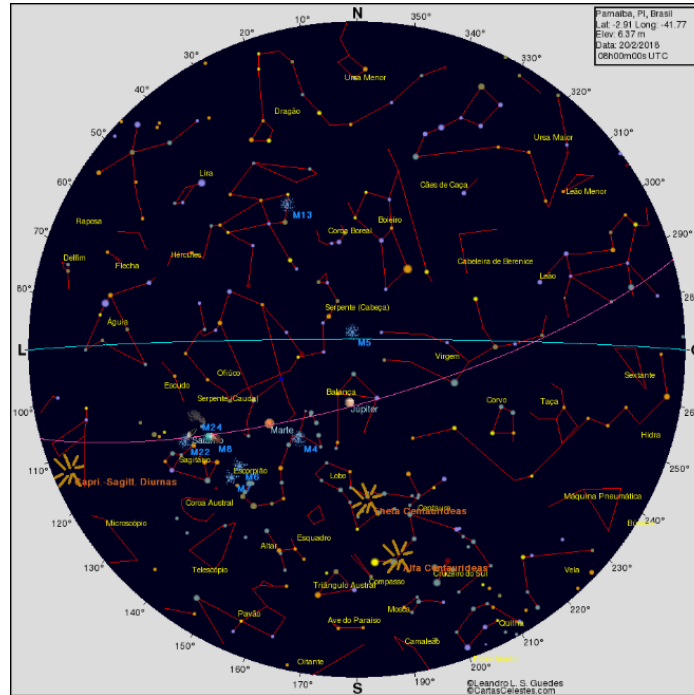


Figura 14: carta celeste do céu de Parnaíba no dia 20/02/2018 às 05:00 h. Fonte: cartaceleste.com

4.2 Stellarium

Para a construção do catálogo foi utilizado também um software gratuito chamado Stellarium (figura 15), cujos desenvolvedores são Bogdan Marinov, Alexander Wolf, Timothy Reaves, Guillaume Chéreau, Georg Zotti, Marcos Cardinot, Florian Schaukowitsch. Esse programa é muito conhecido entre os astrônomos devido a sua qualidade e facilidade no manuseio. No Stellarium é possível projetar o céu de qualquer lugar do planeta e em qualquer dia desejado com extrema precisão apenas adicionando as coordenadas do local escolhido.

Como o objetivo do trabalho não é o programa em si, será explicado de forma rápida e simples seu funcionamento. Na figura 14 podemos ver a interface do software onde é notável duas barras de menu, uma vertical na esquerda e outra horizontal na parte inferior da imagem.

No menu vertical da esquerda, o primeiro item de cima para baixo, é a “janela de localização” cujo o atalho é a tecla f6 do teclado. Esta ferramenta, como o próprio nome já deixa a entender, é onde temos a opção de escolher a localização que se deseja analisar o céu. O segundo item, é a “Janela de data e hora”, onde pode-se colocar qualquer data e horário desejado. O terceiro item do menu é a “Janela de opções do céu e de visualização”, onde é possível editar a forma de observação, como colocar limites nas magnitudes observáveis ou alterar a paisagem da interface. Na quarta opção, temos a “Janela de pesquisa” que é onde se faz as buscas pelos astros que deseja observar. A quinta janela é a “Janela de configurações”. E as duas ultimas janelas são “Astronomical calculations window” e a “janela de ajuda” respectivamente.

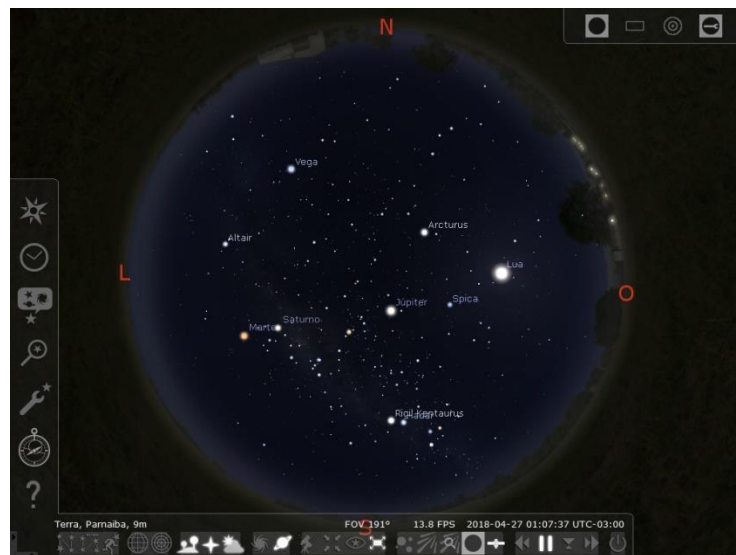


Figura 15: stellarium. Fonte: retirada do stellarium pelo próprio autor

A barra de menu horizontal na parte inferior tem a finalidade de “editar” o céu que deseja-se observar, e vemos que as opções são divididas. As três primeiras ferramentas são relacionadas com as constelações, onde temos a opção de tornar visível ou não os nomes das constelações, as linhas que ligam as estrelas que compõe as constelações e a arte ou figura da constelação. As próximas duas ferramentas têm as opções de tornar visível ou não as grades equatoriais e azimutais. Logo em seguida as opções de deixar visível ou não a superfície do planeta, os pontos cardeais e a atmosfera. Continuando temos a opção de tornar visível ou não os objetos de céu profundo como nebulosas e aglomerados de estrelas, e os planetas.

As próximas ferramentas são respectivamente, a opção de simular a montagem equatorial e azimutal de um telescópio, centralizar um objeto selecionado, modo

noturno onde toda a tela fica vermelha para agredir menos os olhos com a luminosidade do monitor do computador, e a opção de tela inteira.

Continuando, temos a opção de exibir ou não os exoplanetas e a localização das chuvas de meteoros, pesquisar as chuvas de meteoros, alterar para visão ocular e exibir os marcadores dos satélites artificiais. Em seguida têm-se as ferramentas relacionadas com a passagem do tempo. Na ordem, são diminuir ou voltar o tempo, definir a taxa normal de tempo, definir o tempo para hora atual e aumentar a velocidade do tempo. E por último o botão de sair do software.

4.3 Como Observar o Céu

O catálogo foi montado levando em consideração as limitações de equipamentos e espaço do IFPI Campus Parnaíba. Por esse motivo, nessa seção serão explicados os métodos utilizados para uma observação que leve em consideração essas variáveis.

4.3.1 Ambiente

Primeiro deve-se ter em mente o objetivo da observação, quais astros deseja analisar. Se for a lua, deve-se escolher um dia de lua cheia. Caso a lua não seja o objetivo, deve ser escolhido um dia sem a presença do astro no céu, pois sua luminosidade atrapalharia a observação de objetos de céu profundo, como nebulosas e galáxias.

Outras variáveis que devem ser levadas em consideração, são as condições climáticas e atmosféricas. O ideal é um céu sem nuvens e com pouca turbulência atmosférica. A poluição luminosa também é um fator que deve ser levado em conta, por esse motivo, o local escolhido deve ser o mais afastado possível de centros urbanos.

O ambiente selecionado deve ser o mais escuro possível, assim, esse local precisa ser escolhido e conhecido bem antes. De preferência que seja feita uma visita pelo dia para analisar o terreno e evitar possíveis acidentes, já que o observador precisará se mover meio a escuridão durante a observação.

Ao chegar ao espaço escolhido, o ideal é que espere os olhos adaptar-se ao escuro, isso leva em média trinta minutos. Ao passar desse tempo monta-se o

equipamento e dar-se início a observação. Para realizar consultas a mapas e acessórios, o aconselhável é que use uma lanterna de luz vermelha ou cubra o refletor com papel celofane vermelho. Por ter um comprimento de onda alto e uma frequência baixa, a luz vermelha é ideal para essa situação.

4.3.2 Equipamentos

Os telescópios ideais para observar os astros desse catálogo são o refletor Newtoniano de 150 milímetros (figura 9) e o refletor Catadióptrico do tipo Schmidt-Cassegrain de 200 milímetros (figura 10). As oculares são equipamentos de extrema importância e merecem ser citadas. Influenciam diretamente na magnificação do telescópio, por isso, devem ser escolhidas com cuidado. Segundo a equação 2 do capítulo 4, a magnificação pode ser calculada dividindo a distância focal do espelho primário pela distância focal da lente ocular. Sabendo que a magnificação máxima de um telescópio é aproximadamente o dobro do diâmetro do espelho primário, as oculares indicadas são as de 15 mm, 25 mm, 32 mm e 40 mm. As oculares de 9 mm e 4 mm não são indicadas, pois a magnificação iria superar o limite suportado pelos aparelhos, e conseqüentemente acarretaria em perda na qualidade da imagem (HOWARD, 1970).

4.3.3 Montagem

Chama-se montagem a estrutura designada para a sustentação do tubo óptico. A montagem é uma parte fundamental de um telescópio. Nada adianta um aparelho ter um conjunto de espelhos de ótima qualidade se a montagem não for adequada. Uma montagem que possui uma estrutura muito leve, por exemplo, faz com que qualquer toque ou mesmo o vento produza vibrações que podem prejudicar a visão dos corpos celestes. Existem dois tipos de montagem, azimutal e equatorial. Existem vários tipos de montagem equatorial, as mais utilizadas são a do tipo alemã e forquilha.

Na montagem azimutal o telescópio movimenta-se sobre dois eixos, um horizontal e um vertical. O eixo vertical faz com que o tubo realize um movimento paralelo ao horizonte. O eixo na posição horizontal proporciona um movimento de altura. Esse tipo de estrutura normalmente é montada sobre um tripé simples o que a torna uma montagem leve e de fácil manuseio. A montagem dobsoniana, muito usada

em newtonianos, é um bom exemplo de montagem azimutal simples (HOWARD, 1970).

A montagem equatorial (figura 16) possui dois eixos ortogonais entre si. Um desses eixos, chamado de eixo de ascensão reta ou polar, é posicionado de forma paralela ao eixo de rotação da Terra permitindo assim o acompanhamento dos astros por meio de um único movimento. O outro eixo chamado de declinação é colocado perpendicularmente ao eixo polar. Esse tipo de montagem apresenta uma construção bem mais complexa que a azimutal, pois exige grande precisão nos eixos, no sistema de engrenagens e motorização (HOWARD, 1970).

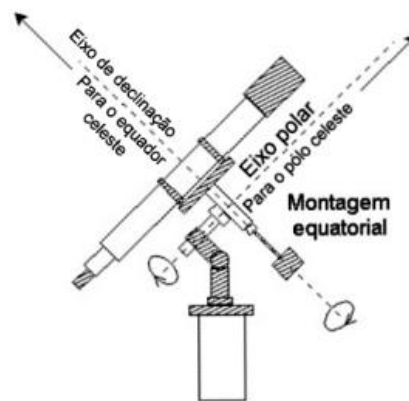


Figura 16: esquema de montagem equatorial. Fonte:

<<https://astronomiapg.files.wordpress.com/2013/07/equat.jpg>>. Acessado em 04/06/2018

A montagem equatorial do tipo forquilha também é muito utilizada. Ela possui uma estrutura de dois braços semelhante à letra "U" e o tubo do telescópio é colocado entre esses braços. O tubo faz o movimento de declinação dentro da forquilha e na base dessa estrutura encontra-se o eixo polar com o sistema de engrenagens, motor e inclinação compatível com a latitude local. A figura 10 apresenta um telescópio com esse tipo de montagem (HOWARD, 1970).

Vale enfatizar o uso de um sistema Go To em uma montagem. É um sistema motorizado associado ao um software capaz de movimentar o tubo óptico e buscar automaticamente os astros no céu por meio de um controle remoto ou um computador ligado a ele. Para isso, esse sistema deve ser pré-alinhado com as coordenadas do local de observação, data e hora antes de utiliza-lo. Para realizar a busca automática,

o sistema faz uso das coordenadas celestes. Alguns softwares possuem um banco de dados com a posição dos astros no céu, o que facilita ainda mais a observação.

4.3.4 Melhor Época do Ano

Para que ocorra uma observação astronômica as condições climáticas devem sempre ser levadas em consideração, pois a presença de nuvens no céu só atrapalharia. Diante disso, a melhor época do ano para realização de observações astronômicas na cidade de Parnaíba é o período entre o solstício de inverno e verão (PICAZZIO, 2011).

Solstício é o momento em que o sol atinge sua maior declinação em latitude durante seu movimento aparente pela esfera celeste, tomando como referencia a linha do equador. Esse fenômeno acontece duas vezes no ano. No hemisfério sul, o solstício de inverno acontece em Junho e o de verão ocorre em Dezembro. O momento do fenômeno marca também as mudanças de estação. O dia e hora exata do evento variam de ano para ano (PICAZZIO, 2011).

4.4 Catálogo

Ao observar o céu noturno diariamente, é notável que os astros visíveis em um dia, serão visíveis nos dias seguintes. Para que seja perceptível uma variação nos astros observáveis são necessários meses de observações. Um método simples e prático de observar o céu é fazer uma observação única durante toda a noite. Com isso não há necessidade de observações diárias já que os astros analisados seriam os mesmos.

Para a montagem do catalogo, a observação usando o stellarium foi feita somente em uma única noite do dia 19/02/2018, das 18:00h as 06:00h do dia seguinte, e foram considerados somente os astros com magnitude menores que 6 (seis). Em escala de magnitude os astros com maior brilho possui magnitude menor, dessa forma os astros mais luminosos como a lua e o planeta Júpiter possuem magnitudes negativas.

O catálogo será dividido em categorias como, galáxias, nebulosas, aglomerados de estrelas, estrelas duplas, planetas e satélites naturais. E foi montado em forma de quadro onde constam as seguintes informações a respeito de cada corpo

celeste: nome, magnitude aparente, distância até a terra e constelação que se localiza. Dependendo do astro será informado o tipo ou informações básicas como a composição química da atmosfera (planetas e satélites) ou separação (estrelas duplas). Separação é a distância em segundos de arco entre as estrelas do sistema binário. Também serão informadas as coordenadas no sistema equatorial celeste, Ascensão Reta que é representada pela letra grega α (alpha) e Declinação que é representada pela letra grega δ (delta).

Ascensão Reta é o ângulo medido sobre o equador com origem no meridiano que passa no ponto Áries (ponto do equador ocupado pelo sol quando passa do Hemisfério sul celeste para o Hemisfério norte celeste), e término no meridiano que passa pelo astro.

Declinação é medida sobre o meridiano do astro, que tem início no Equador e término no próprio astro. Será usado esse sistema de coordenadas pelo fato de ser fixo na esfera celeste, portanto, não dependem da data e horário da observação.

4.4.1 Galáxias

Uma galáxia é basicamente um grande aglomerado de estrelas, gás e poeira. As galáxias se diferem bastante morfologicamente falando, mas quando observadas aqui da terra elas se dividem basicamente em dois grupos gerais, elípticas e espirais. E devido a essa característica, a principal classificação de galáxias (classificação de Hubble) leva em consideração suas formas. O esquema criado por Edwin Pawell Hubble baseia-se em três sequências, elípticas, espirais e espirais barradas. Também existem as galáxias irregulares que não possui uma forma definida. Ainda hoje não sabe-se ao certo o motivo dessa divergência nas formas das galáxias (OLIVEIRA, 2013).



Figura 17: galáxia de Andrômeda. Fonte: stellarium

No quadro 2, observa-se as galáxias visíveis na data estabelecida com tipos especificados na classificação de Hubble, magnitude inferior a seis, distância até a terra em quiloparsec (1 parsec equivale a 3,2315 anos-luz), constelação onde se localiza e sua coordenadas no sistema equatorial, ascensão reta (α) e declinação (δ).

Quadro 2 – Galáxias (continua)

NOME	TIPO	MAGNITUDE APARENTE	DISTÂNCIA ATÉ A TERRA	CONSTELAÇÃO	α / δ
Andrômeda	Espiral	3.4	780 kpc	Andrômeda	00h 42m 44,33s / +41° 16' 9"
Triângulo	Espiral	5.7	900 kpc	Triângulo	01h 33m 50,02s / +30° 39' 36,7"

Quadro 2 – Galáxias (conclusão)

Grande Nuvem de Magalhães	Irregular	0,9	50 kpc	Dourado	05h 20m 56s / - 69° 28' 42"
Pequena Nuvem de Magalhães	Irregular	2.7	60 kpc	Tucano	00h 52m 38s / - 72° 48' 01,1"

Fonte: stellarium

4.4.2 Nebulosas

Nebulosas são nuvens moleculares de gás e poeira, geralmente são compostas por hidrogênio. São regiões no espaço onde ocorre constante formação de estrelas. Algumas nebulosas são consideradas verdadeiro berçário estelar. Existem quatro tipos de nebulosas, as de emissão, de reflexão, as escuras e as planetárias.



Figura 18: nebulosa de Orion. Fonte: stellarium

As nebulosas de emissão são nuvens de gás com alta temperatura, possuem átomos energizados com luz ultravioleta proveniente de estrelas próximas e emitem radiação quando decaem para estados de energia mais baixos. Nebulosas de reflexão, simplesmente refletem a luz recebida de estrelas próximas, geralmente são azuis. É comum encontrar nebulosas de emissão e reflexão juntas, nesse caso elas

ganham o nome de nebulosa difusa. As Nebulosas escuras são nuvens de gás e poeira que impedem quase completamente a passagem de luz através delas, e são identificadas pelo contraste com o céu ao seu redor, que é sempre mais estrelado ou luminoso. As nebulosas planetárias possuem esse nome devido o fato de quando observadas pela lente de um telescópio pela primeira vez parecerem com um planeta. Esse nome foi dado pelo astrônomo e compositor alemão naturalizado inglês, William Herschel.

O quadro 3 refere-se as principais nebulosas observáveis no dia 19/02/2018 especificando o tipo, a magnitude aparente, a distância até a terra em quiloparsec, constelação onde se encontram e coordenadas no sistema equatorial, ascensão reta (α) e declinação (δ).

Quadro 3 – Nebulosas (continua)

NOME	TIPO	MAGNITUDE APARENTE	DISTÂNCIA ATÉ A TERRA	CONSTELAÇÃO	α / δ
Orion	Emissão	4,0	0,18 kpc	Orion	05h 35m 17,31s/ - 05° 23' 28"
Estrela Flamejante	Emissão	6,0	0,46 kpc	Cocheiro	05h 17m 24s/ +34° 22' 48"
Merope	Reflexão	4,1	0,12 kpc	Touro	03h 46m 19,6s/ +23° 56' 53,1"
Eta Carínea	Emissão	1,0	2,0 kpc	Quilha	10h 44m 19,01s/ - 59° 53' 21,1"
Lambda Centauri	Emissão	4,5	1,79 kpc	Centauro	11h 38m 20,41s/ - 63° 22' 22,1"
Cabeça de Cavalo Azul	Reflexão	4,03	0,16 kpc	Escorpião	16h 12m 48,01s/ - 19° 18' 00"

Quadro 3 – Nebulosas (conclusão)

Lagoa	Emissão	6,0	1,25 kpc	Sagitário	18h 03m 12s/ -24° 22' 48"
IC 5076	Reflexão	5,7	0,62 kpc	Cisne	20h 56m 00s/ +47° 24' 00"
Cone	Escura	3,9	0,37 kpc	Unicórnio	06h 40m 58s/ +09° 53' 42"

Fonte: stellarium

4.4.3 Aglomerado de estrelas

Como o próprio nome já deixa a entender, um aglomerado de estrelas é um agrupamento de estrelas que interagem gravitacionalmente entre si. As estrelas de um aglomerado são originadas de uma mesma nuvem de gás, e por tanto, tem a mesma idade e composição química (OLIVEIRA, 2013).

Existem basicamente dois tipos de aglomerados de estrelas. Os abertos que são um grupo mais disperso de estrelas e podem possuir de dezenas a centenas de estrelas geralmente muito jovens. E os aglomerados globulares que são um concentrado com milhares de estrelas geralmente mais velhas (OLIVEIRA, 2013).

Os principais aglomerados com magnitude inferior a seis visíveis na data estabelecida, encontram-se no quadro 4, onde é especificado o nome, tipo, magnitude aparente, distância até a terra, constelação e suas coordenadas no sistema equatorial, ascensão reta (α) e declinação (δ).

Quadro 4 – Aglomerado de Estrelas (continua)

NOME	TIPO	MAGNITUDE APARENTE	DISTÂNCIA ATÉ A TERRA	CONSTELAÇÃO	α / δ
47 Tucano	Globular	4,09	0,13 kpc	Tucano	00h 24m 05,3s/ - 72° 04' 53,2"

Quadro 4 – Aglomerado de Estrelas (continuação)

Espiral	Aberto	5,2	0,47 kpc	Perseu	02h 42m 05s/ +42° 45' 43,2"
Plêiades	Aberto	1,2	0,001 kpc	Touro	03h 47m 00s/ +24° 07' 01,2"
O Aglomerado 37	Aberto	5,9	1,10 kpc	Orion	06h 08m 24s/ +13° 59' 24"
Árvore de Natal	Aberto	3,9	0,37 kpc	Unicórnio	06h 40m 58s/ +09° 53' 42"
Cão Maior	Aberto	4,1	1,20 kpc	Cão Maior	07h 18m 41s/ - 24° 57' 18"
Colmeia	Aberto	3,1	1,17 kpc	Câncer	08h 40m 24s/ +19° 40' 01"
NGC 2808	Globular	5,7	9,60 kpc	Quilha	09h 12m 03,1s/ - 64° 51' 48"
Guitarra Elétrica	Aberto	5,8	1,22 kpc	Popa	07h 52m 10s/ - 38° 31' 48"
Esquiador	Aberto	3,8	0,34 kpc	Quilha	07h 58m 04s/ - 60° 45' 10,8"

Quadro 4 – Aglomerado de Estrelas (conclusão)

Plêiades do Sul	Aberto	1,9	0,16 kpc	Quilha	10h 42m 58s/ - 64° 24' 00"
Poço dos Desejos	Aberto	3,0	0,49 kpc	Quilha	11h 05m 39,1s/ - 58° 45' 10,8"
Caixa de Joias	Aberto	4,2	3,43 kpc	Cruzeiro do Sul	12h 53m 38,9s/ - 60° 21' 43,2"
Ômega Centauro	Globular	5,3	0,34 kpc	Centauro	13h 46m 47,3s/ - 47° 28' 46,1"
Grande Aglomerado de Hércules	Globular	5,8	6,80 kpc	Hércules	16h 41m 41,6s/ +36° 27' 40,8"
M 4	Globular	5,9	2,20 kpc	Escorpião	16h 23m 35,2s/ - 26° 31' 32,7"
Caixa de Joias do Norte	Aberto	2,6	1,25 kpc	Escorpião	16h 54m 08,5s/ - 41° 49' 36"
Borboleta	Aberto	4,2	0,49 kpc	Escorpião	17h 40m 19,9s/ - 32° 15' 10,8"
M 22	Globular	5,1	0,30 kpc	Sagitário	18h 36m 24s/ - 23° 54' 17,1"

Fonte: stellarium

4.4.4 Estrelas Binárias

É importante deixar claro a diferença de estrelas binárias reais para estrelas duplas aparentes. Dizemos estrelas duplas aparentes quando duas estrelas parecem próximas somente por efeito de projeção, mas apresentam distancias diferentes da terra. Já um sistema binário de estrelas real é quando duas ou mais estrelas estão tão próxima a ponto de interagir gravitacionalmente. Cerca de 50 % das estrelas pertencem a sistemas binários reais (OLIVEIRA, 2013).

Existem quatro tipos de sistemas binários que são classificados de acordo com a maneira como foram descobertos. As binárias visuais, que são um par de estrelas ligadas por meio de efeito gravitacional e que são observadas ao telescópio como duas estrelas. As binárias astrométricas, que é quando uma das estrelas apresenta um brilho fraco a ponto de ser ofuscada pela companheira, mas é detectável pela perturbação no movimento do sistema. As binárias espectroscópicas, que são detectáveis devido a variação de sua velocidade radial que é medido através do efeito Dopple. E as binárias eclipsantes que é quando as estrelas eclipsam uma a outra variando a luminosidade do sistema (OLIVEIRA, 2013).

Devido o grande número de estrelas duplas, para a criação do quadro 5 será considerada somente as principais de cada constelação com magnitude menor que seis, especificando seu nome, magnitude aparente, distância até a terra em anos-luz, constelação, separação entre as estrelas que compõe o sistema binário e sua coordenadas no sistema equatorial, ascensão reta (α) e declinação (δ).

Quadro 5 – Estrelas Binárias (continua)

NOME	MAGNITUDE APARENTE	DISTÂNCIA A TERRA (anos-luz)	CONSTELAÇÃO	SEPARAÇÃO (segundos de arco)	α / δ
Dheneb	3,3	123,92	Baleia	257,74"	01h 08m 35,6s/ - 10° 10' 58,3"

Quadro 5 – Estrelas Binárias (continuação)

Shedar	2,2	228,24	Cassiopeia	24,01"	00h 40m 30,5s/ +56° 32' 14,5"
Mirfak	1,75	506,45	Perseu	163,98"	03h 24m 19,4s/ +49° 51' 39,7"
Capella	0,05	42,80	Cachoeira	0,046"	05h 16m 41,6s/ +45° 59' 44,7"
Aldebaran	0,85	66,64	Touro	31,02"	04h 55m 55,3s/ - 16° 30' 29,9"
Betegeuse	0,45	497,95	Órion	0,060"	01h 08m 35,6s/ - 10° 10' 58,3"
Bellatrix	1,6	252,44	Órion	178,00"	05h 25m 07,8s/ +06° 20' 58,7"
Sírius	-1,5	8,60	Cão Maior	10,67"	06h 45m 08,1s/ - 16° 43' 21,2"
Procyon	0,4	11,41	Cão menor	3,79"	07h 39m 17,2s/ +05° 13' 11,1"
Pollux	1,15	33,78	Gêmeos	39,82"	07h 45m 18s/ +28° 01' 31,3"

Quadro 5 – Estrelas Binárias (conclusão)

Regullus	1,35	79,30	Leão	175,10"	10h 08m 22s/ +11° 58' 02,9"
Spica	0,95	249,74	Virgem	152,50"	13h 25m 11,5s/ - 11° 09' 41,4"
Acrux	1,25	320,70	Cruzeiro do Sul	3,89"	12h 26m 35,8s/ - 63° 05' 56,1"
Hadar	0,55	525,21	Centauro	0,37"	14h 03m 49,3s/ - 60° 22' 22,6"
Rigil	0,10	4,39	Centauro	4,33"	14h 39m 30,5s/ - 60° 49' 04,7"
Arcturus	0,15	36,71	Boieiro	0,08"	14h 15m 38,4s/ +19° 10' 16,8"

Fonte: stellarium

4.4.5 Planetas

Basicamente existem dois tipos de planetas, os rochosos ou terrestres e os gasosos ou jovianos (figura 19). Os planetas rochosos são compostos basicamente de rochas e metais e em comparação com os gasosos, eles possuem massa e volume pequenos, mas a densidade é bem maior. Os planetas gasosos possuem um núcleo com características e dimensões de um planeta rochoso. Esse tipo de planeta é uma enorme esfera de gás comprimido com massa e volume bem elevados, porém com baixa densidade (PICAZZIO, 2011).

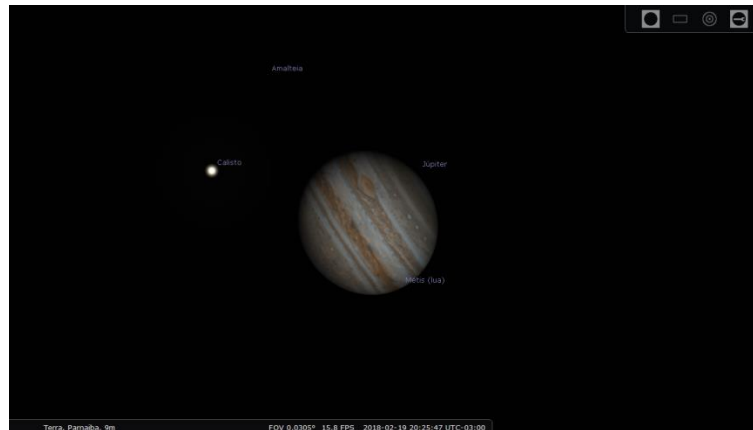


Figura 19: planeta Júpiter. Fonte: stellarium

Durante a formação, estima-se que um planeta rochoso com a massa aproximada de 15 vezes a massa da terra passa a ter uma atração gravitacional forte o suficiente para atrair uma grande quantidade de gás e, portanto deixar de ser um planeta rochoso e passar a ser um gasoso (PICAZZIO, 2011).

O quadro 6 mostra os planetas do sistema solar observados na data escolhida e algumas informações relevantes como, o nome, magnitude aparente, distância até a terra em Unidade Astronômica (uma unidade astronômica equivale aproximadamente a 150 milhões de quilômetros), período de translação em anos terrestres, período de rotação em dias terrestres e elementos químicos predominantes na composição da atmosfera.

Quadro 6 – Planetas (continua)

NOME	MAGNITUDE APARENTE	DISTÂNCIA ATÉ A TERRA (UA)	PERÍODO DE TRANSLAÇÃO (anos)	PERÍODO DE ROTAÇÃO (dias)	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ATMOSFERA
Mercúrio	-1,57	1,39	0,24	58,78	Potássio e Sódio
Vênus	-3,91	1,67	0,61	243,7	Dióxido de Carbono
Marte	0,93	1,48	1,88	1,02	Dióxido de Carbono

Quadro 6 – Planetas (conclusão)

Júpiter	-2,10	5,18	11,86	0,41	Hidrogênio e Hélio
Saturno	0,57	10,60	29,45	0,43	Hidrogênio e Hélio
Urano	5,86	20,45	84,01	0,72	Hidrogênio e Hélio

Fonte: stellarium

4.4.6 Satélites Naturais

São considerados como satélites todos os corpos que orbitam planetas, planetas anões e asteroides, sendo que esses orbitam o sol. Uma característica de todos os satélites é que são corpos sólidos. Alguns são rochosos como a lua (figura 20), outros são recobertos por gelo, porém somente alguns possuem atmosfera (PICAZZIO, 2011).

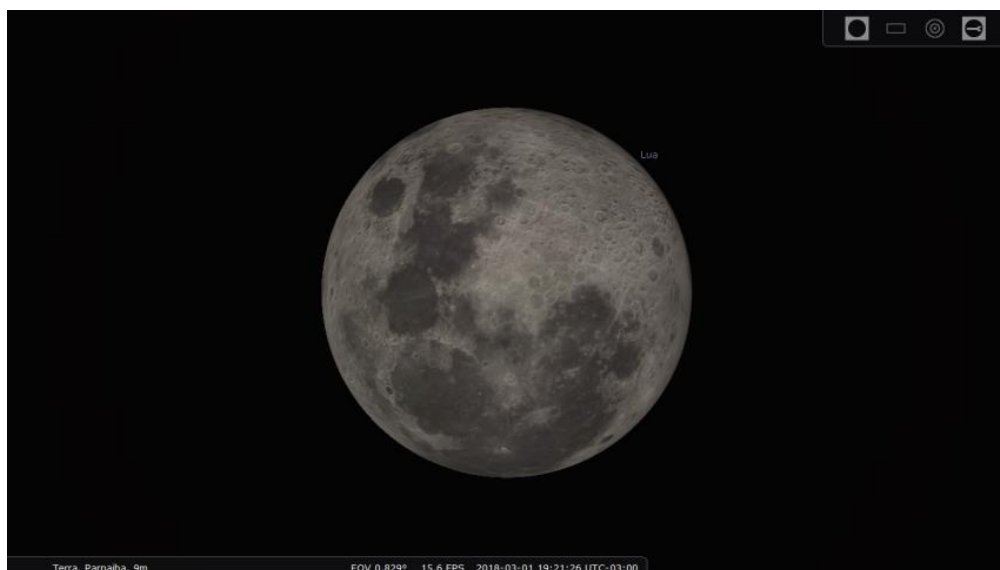


Figura 20: lua. Fonte: stellarium

O quadro 7 mostra os satélites naturais com magnitude inferior a seis, especificando o nome, magnitude aparente, distância até a terra, período de translação e elementos químicos mais abundantes na composição da atmosfera.

Quadro 7 – Satélites Naturais

NOME	MAGNITUDE APARENTE	DISTÂNCIA ATÉ A TERRA	PERÍODO DE TRANSLAÇÃO (dias)	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ATMOSFERA
Lua	-9,14	382.992 km	27,82	Hélio, Neônio e Hidrogênio
Ganimedes	5,69	5,18 UA	7,15	Oxigênio
Io	6,00	5,18 UA	1,76	Dióxido de Enxofre

Fonte: stellarium

CONCLUSÃO

Esta monografia consistiu em um estudo a respeito da astronomia no Brasil e no mundo, desta forma, a construção desse trabalho, no primeiro momento, delineou como a astronomia se desenvolveu ao longo dos séculos desde os primórdios até a sua afirmação como ciência, descrevendo seu desenvolvimento histórico dando ênfase as principais civilizações que contribuíram para tal fato.

Também foi discorrido a respeito da evolução dos telescópios, equipamento que possibilitou um avanço considerado nas pesquisas astronômicas pelo mundo. Foi explicado que os telescópios se dividem basicamente em dois tipos, refrator e refletor, elucidando seus funcionamentos e descrevendo-os com foco aos objetos que serão observáveis conforme as diferentes aberturas da lente objetiva ou espelhos primários.

Ainda nesse trabalho, foram descritas técnicas e cuidados básicos para iniciar uma observação astronômica, buscando produzir um material didático e acessível a todos àqueles que tenham interesse na área. Também foi criado um catalogo com conceitos e informações básicas como nome, magnitude, tipo e coordenadas dos principais astros visíveis na cidade de Parnaíba, como galáxias, nebulosas e planetas. A observação iniciou as 18:00h do dia 19/02/2018 e encerrou as 06:00h do dia seguinte.

Pode-se concluir que esse trabalho de conclusão de curso atingiu o seu principal objetivo, que foi a produção de um material didático a respeito da Astronomia Observacional, levando aos estudantes um guia que descreve o desenvolvimento histórico da Astronomia, os telescópios e suas características, técnicas básicas para uma boa observação astronômica e um catálogo com os principais astros observáveis na cidade de Parnaíba.

REFERÊNCIA

A Ciência Astronômica Egípcia. **Observatório Nacional**, 2013. Disponível em: <http://www.on.br/ead_2013/site/conteudo/cap7-historia/astrologia-antiga/egipcios/egipcios.html>. Acesso em: 15 Agosto 2017.

A ciência astronômica feita pelas civilizações da Mesopotâmia. **Observatório Nacional**, 2013. Disponível em: <http://www.on.br/ead_2013/site/conteudo/cap7-historia/astrologia-antiga/mesopotamia/mesopotamia.html>. Acesso em: 15 Agosto 2017.

A civilização grega. **Observatório Nacional**, 2013. Disponível em: <http://www.on.br/ead_2013/site/conteudo/cap7-historia/astrologia-antiga/gregos/gregos-geral.html>. Acesso em: 15 Agosto 2017.

AFONSO, G. B. Astronomia Indígena. **Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC**, Manaus, Julho 2009. Disponível em: http://www.sbpnet.org.br/livro/61ra/conferencias/CO_GermanoAfonso.pdf. Acesso em: 26 ago. 2017.

DAMINELLI, A. **O Fascínio do Universo**. 1ª. ed. São Paulo: Odysseus, 2010.

FAUSTO, B. **História do Brasil**. 2ª. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1996.

FRIAÇA, A. C. S. **Astronomia Uma Visão Geral do Universo**. 2ª. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, v. III, 2008.

HOWARD, N. E. **Handbook For Telescope Making**. 3ª. ed. London: 24 Russell Square, 1970.

KINAST, P. Qual o melhor telescópio para observar as estrelas e os planetas? **Optclean**, 2018. Disponível em: <<https://optclean.com.br/qual-o-melhor-telescopio-para-observar-as-estrelas-e-os-planetes/>>. Acesso em: 18 Março 2018.

MACROBERT, A. Como Escolher um Telescópio. **Centro de Divulgação da Astronomia**, 1999. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/cda/telescopios/escolhendo/index.html>>. Acesso em: 20 Março 2018.

MARTINHO, A. C. **Cosmologia**. 1ª. ed. São Paulo: [s.n.], 2013.

MATSUURA, O. **História da Astronomia no Brasil**. 1. ed. Recife: Cepe, v. 1, 2013.

MORAIS, A. M. A. **Supernovas e Cosmologia**. 2ª. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MOURÃO, R. D. F. **Astronomia na Época do Descobrimento**. 1^a. ed. São Paulo: Lacerda, 1935.

OLIVEIRA, K. D. S. **Astronomia e Astrofísica**. 3^a. ed. Porto Alegre: Livraria da Física, 2013.

PAIVA, N. V. **Sistema de Numeração Hidu - Árábico**. 2010. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central, Universidade Estadual do Ceará. Quixadá. 2010.

PICAZZIO, E. **O Céu Que Nos Envolve**. 1^a. ed. São Paulo: Odysseus, 2011.

PIRES, A. S. T. **Evolução das Ideias da Física**. 2^a. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

WRIGHT, H. **The Great Palomar Telescope**. London: 24 Russell Square, v. 1, 1958.

