



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação  
Instituto de Ciências Biológicas  
Instituto de Física  
Instituto de Química  
Faculdade UnB Planaltina  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências**  
**Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências**

## **Oficinas de Aprendizagem em Astronomia: uma proposta de ação baseada na experiência do Planetário de Brasília**

Adriano da Silva Leonês

Brasília, DF

2019



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação  
Instituto de Ciências Biológicas  
Instituto de Física  
Instituto de Química  
Faculdade UnB Planaltina  
**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências**  
**Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências**

## **Oficinas de Aprendizagem em Astronomia: uma proposta de ação baseada na experiência do Planetário de Brasília**

Adriano da Silva Leonês

Dissertação de mestrado elaborada sob orientação do Prof.º Dr.º Cássio Costa Laranjeiras e apresentado à banca examinadora como requisito à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração – pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília, DF

2019

## Ficha Catalográfica

Leonês, Adriano da Silva

Oficinas de Aprendizagem em Astronomia: uma proposta de ação baseada na experiência do Planetário de Brasília. Adriano da Silva Leonês. Brasília. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) - Universidade de Brasília, 2019.

156 p.

Área de Concentração: Ensino de Ciências

1. Oficinas de Aprendizagem. 2. Planetário de Brasília. 3. Ensino de Astronomia.

## **Folha de Aprovação**

Adriano da Silva Leonês

“Oficinas de Aprendizagem em Astronomia: uma proposta de ação baseada na experiência do Planetário de Brasília. ”

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade de Brasília.

Aprovado em 22 de março de 2019

### **BANCA EXAMINADORA**

Profº Drº Cássio Costa Laranjeiras – IF/UnB  
(Presidente)

Profº Drº Paulo Eduardo de Brito – FUP/UnB  
(Membro Titular)

Profª Drª Juliana Eugênia Caixeta – FUP/UnB  
(Membro Titular)

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, criador de tudo que existe.

A toda minha família: amada mãe Eliete, amados irmãos Cristiano e Charles, tios, tias, padrinhos e madrinhas, primos e entes queridos, todos que me deram o suporte necessário para que eu pudesse estudar e continuar lutando pelos meus sonhos.

Agradeço de modo especial aos meus orientadores. A professora Eliane, que acolheu este trabalho, orientando e contribuindo para cada etapa desta pesquisa, auxiliando o meu processo de desenvolvimento acadêmico e profissional. Mesmo que, inicialmente, esse trabalho não tenha sido completado em sua primeira fase, muito dele se encontra aqui presente e estou convicto de que, dificilmente, o trabalho ficaria tal como se encontra. Muito grato por tudo.

Agradeço a meu mestre, Professor Paulo Brito, que dedicou seu tempo e esforço em cada passo que eu dei na faculdade, enquanto estava na graduação, fazendo com que eu superasse obstáculos e, ao mesmo tempo, me dando autonomia e permitindo que eu caminhasse com minhas próprias pernas em busca dos meus sonhos. Agradeço por ainda estarmos em parceria nos projetos atuais realizados no Planetário de Brasília e nos demais locais que visitamos, ensinando e divulgando astronomia.

Agradeço ao meu orientador, professor Cássio Costa Laranjeiras. Nós temos um estilo parecido de desenvolver as atividades, com autonomia, simplicidade, objetividade e muita seriedade no trabalho feito. Temos momentos de muito bom humor e descontração. Foi nele em quem encontrei confiança, também, durante os trabalhos no Planetário de Brasília para dar continuidade a minha carreira acadêmica.

São muitos os mestres da Universidade de Brasília. Juliana Caixeta, José Leonardo, Alice Melo, Renata Razuck, Danilo Furtado, Delano Moody, Jeane Cristina, Ivan Ferreira, Louise Brandes. Admiro cada um de vocês no esforço de construir uma universidade para todos.

Aos amigos do Planetário de Brasília. Cada passo que dei, cada projeto realizado foi possível com a colaboração de todos vocês. São muitos a quem devo agradecer por tamanha parceria.

A todos vocês, meus sinceros agradecimentos.

## **Resumo**

Esta pesquisa teve o objetivo de identificar as ações pedagógicas e de divulgação científica do Planetário de Brasília, a partir de documentos impressos e digitais, para, num segundo momento, organizar Oficinas de Aprendizagem em Ensino de Astronomia. A relevância de se investigar as ações do Planetário de Brasília se centra no fato de esse ser um espaço não formal de aprendizagem onde acontecem projetos de astronomia que podem ser sistematizados em oficinas de aprendizagem, com atividades passíveis de acontecerem em escolas, museus, enfim, em espaços formais, não formais e informais de aprendizagem. Assim, essa pesquisa apresenta uma proposta de ação que se constitui na sistematização de cinco Oficinas de Aprendizagem sobre temas relevantes em Astronomia que, por um lado, cumprem as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1997), quanto ao ensino em astronomia focar o contexto histórico dessa área de conhecimento, viagens espaciais, sistema solar, cosmologia, movimentos dos corpos celestes (especialmente sistema Sol – Terra – Lua), astrometria etc, e; por outro, oportunize estratégias de ensino e recursos didáticos que permitam o fazer ciência com a “mão na massa” (CANALLE; MATSUURA, 2007), o que implica, obrigatoriamente, na utilização da metodologia científica (CUNHA et al., 2017). A metodologia utilizada na pesquisa foi qualitativa com delineamento de estudo de caso, pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. É de suma importância que planetários possam ser locais de promoção e acesso do grande público no despertar da curiosidade e um primeiro contato de qualquer pessoa a astronomia, uma ciência milenar que atravessa gerações e encanta por sua maravilha estelar.

**Palavras Chave:** Oficinas de Aprendizagem, Planetário de Brasília, Ensino de Astronomia.

## **Abstract**

This research had the objective of identifying the pedagogical and scientific dissemination actions of the Planetarium of Brasilia, from printed and digital documents, to, secondly, organize Learning Workshops in Astronomy Teaching. The relevance of investigating the actions of the Brasilia Planetarium is centered on the fact that this is a non-formal learning space where astronomy projects can be systematized in learning workshops, with activities that can happen in schools, museums, in formal, non-formal and informal learning spaces. Thus, this research presents a proposal for action that consists in the systematization of five Learning Workshops on relevant topics in Astronomy that, on the one hand, comply with the guidelines of the National Curricular Parameters of Natural Sciences (BRASIL, 1997), regarding teaching in astronomy focus the historical context of this area of knowledge, space travel, solar system, cosmology, celestial body movements (especially Sun - Earth - Moon system), astrometry etc, and; (CUNHA et al., 2017), which is an important tool for teaching and learning resources, which can be used to make science with the "hand in the mass" (CANALLE, MATSUURA, 2007). The methodology used in the research was qualitative with a case study, bibliographical research and documentary research design. It is of the utmost importance that planetariums can be places of promotion and access of the public in the awakening of curiosity and a first contact of anyone to astronomy, a millennial science that crosses generations and enchants by its stellar wonder.

**Keywords:** Learning Workshops, Planetarium of Brasilia, Astronomy Teaching

## **Lista de Acrônimos e Siglas**

**ABP:** Associação Brasileira de Planetários

**AEB:** Agência Espacial Brasileira

**AIA2009-Brasil:** Ano Internacional da Astronomia 2009-Brasil

**CAsB:** Clube de Astronomia de Brasília

**DF:** Distrito Federal

**EB:** Ensino Básico

**EIAA:** Encontro Internacional de Astronomia e Astronáutica (

**EF:** Ensino Fundamental

**EMBRAPA:** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**ENAST:** Encontro Nacional de Astronomia

**ENE:** Escola nas Estrelas

**ENPEC:** Encontro Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências

**IYA2009:** International Year of Astronomy-2009

**LCN:** Licenciatura em Ciências Naturais

**LDB:** Lei de Diretrizes e Bases da Educação

**MCTI:** Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação

**OBA:** Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica

**PAM:** Planetário Analógico Móvel

**PMT:** Planetário Móvel Tatanka

**PCN:** Parâmetros Curriculares Nacionais

**SBPC:** Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

**TIC:** Tecnologia da Informação e Comunicação

**TCC:** Trabalho de Conclusão de Curso

**UnB:** Universidade de Brasília

**Unesco:** Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura



## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> Sistema planetário concebido por Aristóteles _____	<b>20</b>
<b>Figura 2:</b> Sistema planetário concebido por Ptolomeu _____	<b>21</b>
<b>Figura 3:</b> Lei da Gravitação Universal _____	<b>26</b>
<b>Figura 4:</b> Esquema de funcionamento do telescópio refletor _____	<b>27</b>
<b>Figura 5:</b> Se cheguei até aqui, foi porque me apoiei em ombro de gigantes _____	<b>28</b>
<b>Figura 6:</b> O Sistema Solar, modelo atual _____	<b>29</b>
<b>Figura 7:</b> Oficina de Distância relativa dos planetas em relação ao Sol _____	<b>38</b>
<b>Figura 8:</b> O interior da cúpula do Planetário de Brasília _____	<b>41</b>
<b>Figura 9:</b> Capa do Jornal de Brasília na época da reinauguração do Planetário de Brasília_	<b>50</b>
<b>Figura 10:</b> Apresentação do mapa esquemático das categorias de análise. _____	<b>55</b>
<b>Figura 11:</b> Placa indicando o Planetário de Brasília. _____	<b>62</b>
<b>Figura 12:</b> Alguns registros de Atividades Internas do Planetário. _____	<b>66</b>
<b>Figura 13:</b> Alguns registros de Atividades Externas do Planetário. _____	<b>70</b>
<b>Figura 14:</b> Alguns registros de Eventos Especiais do Planetário. _____	<b>75</b>

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Distribuição da quantidade de artigos por ano e palavras chaves \_\_\_\_\_45

## Sumário

<b>Introdução</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo I: Astronomia e Ensino de Astronomia: dos elementos da história às oficinas de aprendizagem</b>	<b>18</b>
1.1 A Astronomia como área do conhecimento	18
1.2 Educação básica: a Astronomia no contexto das Ciências Naturais Atualidade	30
1.3 O Ensino de Astronomia por meio das Oficinas de Aprendizagem	35
1.4 Os Planetários como Espaços de Educação e Divulgação Científica	37
<b>Capítulo II: Percurso Metodológico</b>	<b>43</b>
2.1 Ensino de Astronomia e Ensino de Ciências: uma revisão da literatura contemporânea	43
2.2 Metodologia Qualitativa	47
2.3 Planetário de Brasília	48
2.4 Delineamento de pesquisa, corpus e técnica de análise	53
<b>Capítulo III: Planetário de Brasília: ações pedagógicas e de divulgação científica</b>	<b>56</b>
3.1 Caracterização das Ações Pedagógicas e de Divulgação Científica no Planetário de Brasília – Atividades Internas	56
3.2 Caracterização das Ações Pedagógicas e de Divulgação Científica no Planetário de Brasília – Atividades Externas	67
3.3 Caracterização das Ações Pedagógicas e Divulgação Científica no Planetário de Brasília – Descrição de Eventos Especiais	71
<b>Capítulo IV: Oficinas de Aprendizagem: Uma Proposta de Ação</b>	<b>76</b>
4.1 Apresentando a proposta de ação	76
4.2. Descrição das Oficinas de Aprendizagem	79
<b>Considerações Finais</b>	<b>81</b>

<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE A</b> Entrevista com o Professor Paulo Brito	<b>93</b>
<b>APÊNDICE B</b> Oficinas de Aprendizagem	<b>97</b>
<b>APÊNDICE C</b> Roteiro de Sessões para apresentação no Planetário de Brasília	<b>119</b>
<b>APÊNDICE D</b> Lista de sites e VLOGS	<b>140</b>
<b>APÊNDICE E</b> Plano de Aula do Minicurso Astronomia para Apressados	<b>143</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>146</b>
<b>Anexo I</b> Roteiro de Sessão Comentada: Etnoastronomia indígena brasileira	<b>146</b>
<b>Anexo II</b> – Sinopse dos Filmes do Planetário de Brasília	<b>149</b>
<b>Anexo III</b> – Descrição das fotos da exposição: Universo Surpreendente	<b>152</b>

## **Apresentação**

Sou nascido e criado na cidade satélite de Planaltina em Brasília, Distrito Federal – DF. Sempre cresci interessado na ciência e no que ela pode proporcionar. Aprendi a escrever bem cedo já observando desenhos animados e tentando de alguma forma juntar as letras. No ano de 1996, junto com meu irmão gêmeo, fui reconhecido como aluno de altas habilidades pela minha professora de ciências e matemática. Em seguida, frequentei a sala de recursos de altas habilidades por seis anos. Lá, diversos professores e orientadores pedagógicos me auxiliaram e deram as condições necessárias para o desenvolvimento dos conhecimentos e habilidades para meu estudo e pesquisa.

No final de 2001, mesmo ano de início do ensino médio, encerrou-se o ciclo na sala de recursos. Terminei o ensino médio aos 16 anos, em 2003. Dos 16 aos 18 anos, eu fiquei somente focado nos estudos. Tentei, por diversas vezes, o vestibular e concursos públicos. Fui trabalhar em comércio e outras atividades remuneradas, até mesmo na informalidade, uma experiência que considerei fundamental. Hoje, enxergo que isso foi um amadurecimento necessário para que eu, finalmente, em 2007, conseguisse entrar no curso de Licenciatura em Ciências Naturais (LCN) na Universidade de Brasília (UnB).

Desde o primeiro dia de aula, descobri que eu estava no lugar certo: um ambiente favorável às futuras escolhas, conquistas e sonhos. Foi, então, que descobri minha paixão por astronomia! Desde o 3º semestre de curso, passei a desenvolver trabalhos junto com o Prof. Paulo Brito, no projeto Escola nas Estrelas (ENE) (ver Apêndice 1), realizando palestras, oficinas, noites de observação e seções no planetário analógico móvel (PAM). O impacto dessa experiência me trouxe até aqui: o ensino em astronomia é o meu foco no mestrado em ensino de ciências.

Essa oportunidade de estudar e ensinar astronomia surgiu em 2009, Ano Internacional da Astronomia (AIA2009-Brasil). Isso foi possível pelo convite do Professor Paulo Eduardo de Brito no final de 2008, depois de encerrado o semestre e o curso de Universo – disciplina obrigatória de LCN que ensina astronomia – a integrar e iniciar o projeto. A primeira atividade foi em fevereiro de 2009 para alunos da embaixada russa, na sede da Agência Espacial Brasileira (AEB). Na ocasião, eu me recordo que fui orientado a já tentar dominar outro idioma, pois, em longo prazo, seria muito importante. Desde então, foram diversas as atividades e oficinas de aprendizagem. A cada palestra ministrada, eu observava o brilho no olhar de cada aluno e o tanto que a astronomia é e pode ser mágica nesse aspecto.

O ápice da minha participação em eventos se deu em 2009, no 12º Encontro Nacional de Astronomia (ENAST), que reuniu pesquisadores, professores, alunos e apaixonados pelo Universo de todo o Brasil. Estive junto com outros colegas, ajudando na organização e mobilização para estar lá. O evento foi realizado em Londrina/PR. Minha primeira experiência em outro estado, tendo a oportunidade de levar o telescópio e contemplar um céu maravilhoso de ser observado. Foi, de fato, muito gratificante!

Em 2010, consolidamos de vez o projeto tendo a integração de novos membros, alguns dos quais presentes no ENAST de 2009. A partir de 2010, o projeto passou também a trabalhar com o PAM, uma cúpula semiesférica inflável, na qual podemos simular o movimento das estrelas no céu durante a noite e no decorrer do ano. E, com ela, passamos a fazer ainda mais atividades com os alunos e ganhamos opções de atividades também para os tempos de chuva.

Essa variedade de atividades abre oportunidades para desenvolver trabalhos docentes em outras condições de trabalho e ensino. Foi também um ano em que atuei muito no centro acadêmico, ajudando na divulgação do curso e, também, na participação e organização de eventos, como a 1ª Semana Acadêmica de Ciências Naturais (SACINA). Os integrantes do projeto foram quase todos ao 13º ENAST, realizado em Recife/PE, onde fiz uma apresentação oral e exposição de banner. Foi um ano realmente muito bom.

Em 2011, tive a felicidade de concluir meu curso e de participar de tantos outros eventos. Meu trabalho de conclusão de curso (TCC) foi sob Orientação do Professor Paulo Brito e co-orientado pela Professora Eliane Mendes Guimarães, ambos docentes da UnB. Destaco, ainda, que vai ficar bem marcado na minha vida, a viagem para o Rio de Janeiro para o 4º Encontro Internacional de Astronomia e Astronáutica (EIAA), realizado em Campos/RJ. Conheci astronautas russos, o astronauta brasileiro Marcos Pontes, o Astronauta da Apollo XVI, Charles Duke, e diversos estudiosos e pesquisadores de 15 países, que realizam atividades em astronomia profissionalmente.

Particpei, também, de outros eventos: a 63ª Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em Goiânia/GO, e o Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências (ENPEC), realizado em Campinas/SP. Lá, fiz duas apresentações orais, sendo uma da prática de ensino e a outra sobre o meu trabalho de conclusão de curso, na área de Ensino de Astronomia.

Durante o curso de LCN, participei também na implementação do projeto de formação de professores no Ensino de Ciências, o PRODOCÊNCIA, coordenado pela professora Alice Ribeiro, atuando como bolsista voluntário e pesquisando sobre a atividade docente nas escolas de Planaltina DF. Permaneci nesse projeto entre o 2º semestre de 2008 até o início de 2010.

Filiei-me ao Clube de Astronomia de Brasília (CAsB) em abril de 2010, com a intenção de, a longo prazo, ter contatos e continuar meu trabalho de divulgação da astronomia depois de concluir o curso. Atualmente, sou o diretor técnico do CAsB.

Desenvolvi trabalhos com o Planetário Móvel Tatanka (PMT) entre agosto de 2011 a novembro de 2013, onde atuava como Planetarista junto com o professor Luiz Edvar Cavalcante Filho, idealizador deste projeto e também Planetarista. Posso dizer que esse trabalho com o PAM desperta meu interesse na educação em ciências. Minhas experiências, ao longo desses anos, nesse ambiente de trabalho, mostram que é um ótimo ambiente para ensino e pesquisa. O uso do PAM seria uma ótima alternativa para o ensino de ciências e, especificamente, o ensino de astronomia.

Em novembro de 2013, fui convidado a participar dos preparativos e da reinauguração do Planetário de Brasília. Por três meses, atuei como voluntário. Após esse período, fui contratado em definitivo e, até os dias atuais, continuo trabalhando com vínculo empregatício no Planetário de Brasília, local esse que me permite, ainda mais, desenvolver o trabalho diretamente com ensino de astronomia.

## Introdução

*“O estudo do céu é vasto, e não cabe no intervalo de uma vida. Muitas descobertas estão reservadas aos que virão, quando nós estaremos esquecidos”*

*Sêneca*

Este fascínio pela ciência do céu e dos corpos celestes tem seu registro mais antigo datado de 4000 a.C. No entanto, acredita-se que as tribos de todo o planeta (MOURÃO, 2001; VERDET, 1991; COUPER; HENGBEST, 2009) já utilizavam os conhecimentos dos movimentos dos orbes celestes e do céu noturno para diversas atividades entre 12.000 a 30.000 anos atrás. Então, a astronomia é, sem dúvida, a ciência mais antiga de que se tem notícia.

Historicamente, a astronomia surgiu com o objetivo de marcar o tempo, permitir orientação no tempo e espaço e prever comportamentos climáticos do planeta. Muitas civilizações sobreviveram, ao longo da história da humanidade, graças às observações dos movimentos do céu noturno.

Hoje, a astronomia é ensinada em diferentes espaços de aprendizagem com o objetivo de garantir a “valorização do conhecimento historicamente acumulado, considerando o papel de novas tecnologias e o embate de ideias nos principais eventos da história da Astronomia até os dias de hoje” (BRASIL, 1997, p. 96).

Essa pesquisa versa sobre o Planetário de Brasília e sobre oficinas de aprendizagem que são possíveis de serem desenvolvidas em diferentes espaços de aprendizagem. Como mediador de Oficinas de Aprendizagem, atuando, intencionalmente, com o interesse de ensinar conceitos de astronomia para os participantes, no contexto não formal de aprendizagem que é o Planetário de Brasília, tenho percebido a necessidade de sistematizar experiências vividas no intuito de contribuir com estratégias de ensino e recursos didáticos que possibilitem o ensino da astronomia comprometido com a metodologia científica e com os avanços que a humanidade necessita.

Para tanto, em minha vida, tenho escolhido desenvolver estratégias de ensino pautadas no encontro com os participantes da maneira mais intensa possível, que implica em grande atenção às colaborações dos participantes e disponibilidade para a troca de informações, para fazer com que o pouco tempo do encontro com as pessoas presentes, seja marcado por ricas oportunidades de ensino e aprendizagem em astronomia.



Dada a relevância da interação entre mediador e participantes, no espaço não formal de aprendizagem, ou professor-aluno, no espaço formal de aprendizagem, assumo, nos trabalhos desenvolvidos no planetário móvel e no Planetário de Brasília, posicionamentos de proximidade, mesmo que sejam por algumas horas ou, eventualmente, o dia todo e, raramente, alguns dias. Assim sendo, as mediações que desenvolvo procuram romper a fronteira entre mim e o grupo de visitantes ou estudantes, pois a intenção é de, exatamente, aprender junto com todos, ao mesmo tempo em que também oportunizo contextos de ensino e aprendizagem. Em outras palavras, o processo de ensino-aprendizagem se torna uma via de mão dupla.

Nessa pesquisa, entendo que o funcionamento do Planetário possui interesse e desenvolve uma atuação pedagógica no contexto não formal de educação que ele representa, por meio das atividades diversificadas, em parcerias com diferentes instituições, que necessitam se conhecidas e divulgadas.

Tendo exposto os argumentos anteriores, esse trabalho tem como objetivo geral identificar as ações pedagógicas e de divulgação científicas já realizadas no Planetário de Brasília, a partir do relato de experiência do pesquisador, e, a partir desse relato, propor oficinas de aprendizagem que podem ser implementadas em diferentes espaços educacionais, inclusive, aqueles espaços informais, como shoppings, feiras, praças, entre outros espaços.

Também foi objetivo dessa pesquisa desenvolver um levantamento bibliográfico sobre o estado da arte das pesquisas em ensino de astronomia no Brasil, considerando o processo de ensino e aprendizagem em espaços não formais de aprendizagem, como Planetários.

Essa pesquisa foi organizada em quatro capítulos.

O capítulo I desse trabalho aborda a Astronomia em diferentes aspectos: sua história, sua relação com a educação básica, no Brasil e seus espaços de atuação. Por isso, nesse capítulo, abordamos os temas ensino de astronomia; planetários, como espaços não formais de aprendizagem, e oficinas de aprendizagem, como espaços potencializadores de aprendizagem, em astronomia.

No capítulo II, explora-se a revisão de literatura, os resultados das análises dos periódicos brasileiros que publicam pesquisas em ensino de astronomia. Abordamos os percursos metodológicos da pesquisa, incluindo os delineamentos escolhidos para realizá-la, com a apresentação do Planetário de Brasília.

O capítulo III apresenta as ações pedagógicas e de divulgação científica que foram identificadas após a análise dos dados, que foram compostos por documentos relativos às ações do Planetário de Brasília, durante os meses de fevereiro de 2014 e julho de 2018.

O capítulo IV apresenta a proposição desse trabalho que consiste na sistematização de cinco oficinas de aprendizagem com temas relevantes no ensino de astronomia, que podem ser aplicadas em diferentes contextos, tanto na educação formal, quanto não formal ou informal.

Por fim, as considerações finais apontam para a necessidade de o Planetário de Brasília institucionalizar as atividades pedagógicas e de divulgação científica que já executa, por meio de uma proposta organizada de atuação institucional.

## Capítulo I: Astronomia e Ensino de Astronomia: dos elementos da história às oficinas de aprendizagem

### 1.1. A Astronomia como área do conhecimento

A “Astronomia é a ciência que estuda os astros em geral, mais genericamente, todos os objetos e fenômenos celestes [...]” (MOURÃO, 1995, p. 65). O termo deriva do grego *aster* (astro) e *nomos* (lei), sendo a área da ciência que se preocupa com a forma, grandeza, distância, organização, origem, evolução, composição e movimento de todos os corpos celestes (MARAN, 2012; OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2005).

Ao longo da história, cientistas e filósofos tentaram dar explicações sobre os fenômenos celestes e terrestres, buscando perceber de que maneira tais acontecimentos poderiam ser explicados. Exemplos disso podem ser observados na evolução das teorias geocêntrica e heliocêntrica. As formulações sobre a teoria geocêntrica começaram com Tales de Mileto, Pitágoras e Filolau. Mas, até então, era Aristóteles que conseguia dar um contexto filosófico e científico às suas teorias. Segundo Porto e Porto (2009):

A ciência Aristotélica era perfeitamente integrada ao seu sistema filosófico. Assim, por exemplo, como para Aristóteles a ideia de vácuo, isto é, da existência do nada, era contraditória em si, para ele o Universo era completamente preenchido por matéria. Por outro lado, uma vez que a sua filosofia também rejeitava como absurda a existência de uma extensão material infinita, sua cosmologia caracterizava-se por um Universo finito. Nesse Universo finito era possível identificar um centro estático, onde Aristóteles posicionou a Terra. (PORTO; PORTO, 2009, p. 02).

Percebe-se que, no decorrer da História, diversas teorias e modelos cosmológicos surgiram para tentar explicar o posicionamento da Terra em relação ao Universo então concebido. Sempre houve dúvidas, questionamentos e até mesmo mudanças de padrões dos modelos utilizados para explicar os movimentos diurnos do céu e dos orbes celestes, ocasionando as Revoluções Científicas (KHUN, 1996).

De acordo com os PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1997b), o eixo “Terra e Universo” propõe uma abordagem histórica muito carregada dos antigos filósofos e cientistas para tentar oportunizar o processo de ensino e aprendizagem sobre os temas: céu, a origem de tudo, como a vida surgiu, o que existe lá fora e diversos outros questionamentos. Esses temas também são de interesse de pesquisadores da área de astronomia como: Stasinska (2010), Tyson (2015) e Câmara (2014).

Essa abordagem explícita, portanto, que, desde muito tempo, somos admiradores do céu, dos corpos celestes, do mar negro, de peixes de luz que, em nossa mente, não tem fim e, principalmente, dos mistérios que este mar escuro infinito ainda nos esconde. As dimensões intrigantes do universo ainda levantam muitas dúvidas, frequentemente ouvidas: Quantas são as dimensões? Estamos só neste mundo? É possível sermos os únicos seres racionais? Qual é a origem da vida? É antropocêntrico afirmar que somos os únicos seres racionais, pois ao nosso redor há pouco conhecimento dos outros sistemas, para falar a verdade, não há muito conhecimento de nosso próprio sistema (CAMARA, 2014). Nossa imaginação é capaz de conceber obras de ficção na tentativa de imaginar nossa vida em outros mundos (WEIR, 2015) e, assim, por meio do conhecimento atual projetar missões futuras.

A curiosidade sobre os fenômenos celestes é demonstrada, na Filosofia, por diferentes pensadores que tiveram a atitude de tentar compreender os fenômenos naturais que ocorrem no planeta Terra e no Universo. Assim, quando uma teoria é pensada para descrever um fenômeno é necessário que haja uma explicação coerente e eficiente para que ela seja aceita no contexto histórico, cultural, social e científico. Como exemplos, temos o esforço e as resistências encontradas por Nicolau Copérnico (1473 -1543), Johannes Kepler (1571-1630) e Galileo Galilei (1564-1642), em suas épocas, por causa das teorias nas quais a Terra não estaria mais no centro do Universo.

Ao longo da história, destacam-se seis pensadores que deram contribuições significativas para a evolução do modelo planetário, no qual era agregado uma base filosófica com conhecimento matemático. Isso foi de fundamental importância para a aceitação e consistência desses modelos durante longos períodos na história da ciência. Os pensadores em questão são, em ordem cronológica: Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico, Kepler, Galileo e Newton. Destaquemos, então, como cada um deles desenvolveu sua linha de raciocínio e seus modelos. As descrições e relatos abaixo foram baseados, principalmente, nos trabalhos de Bertrand (2008) e Rocha (2002), havendo menção, também, a outros autores.

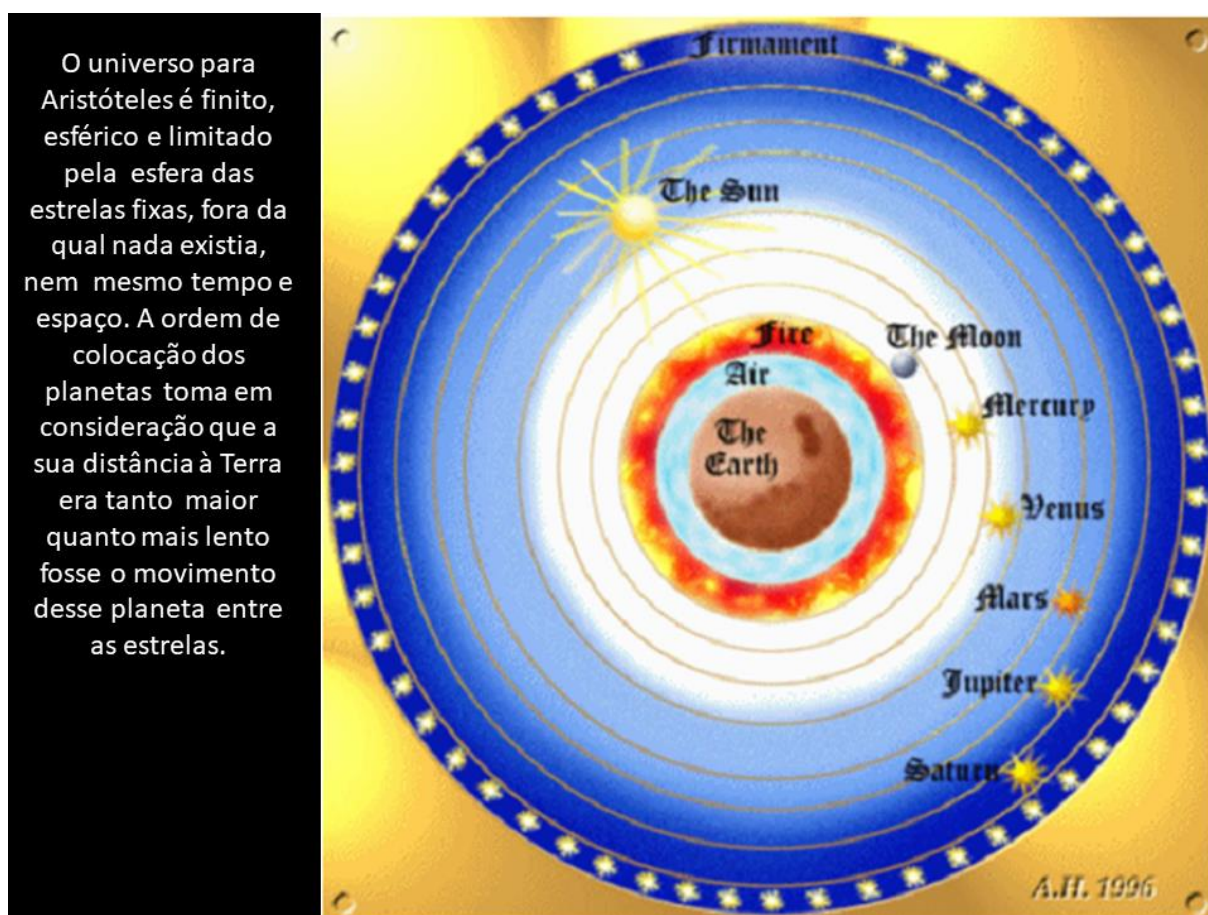
Aristóteles foi, sem dúvida, um filósofo que deu contribuições importantes em campos tão diversos e distintos como a mecânica, botânica, filosofia, física, astronomia e tantas outras áreas. Para isso, a maneira principal pela qual esse pensador desenvolvia suas ideias é a lógica. Aristóteles é considerado o fundador da lógica e do pensamento dedutivo, ou seja, uma linha de raciocínio que considera uma situação, o que ela pode representar, sua causa, implicações e os motivos que levam a sua ocorrência, além de sua importância dentro de um contexto.

Assim foi, por exemplo, com a mecânica celeste. Esse termo, é claro, foi surgir, na história, muitos anos depois. Mas o fato é que Aristóteles se baseava em argumentos que

conseguissem explicar cada fenômeno em seus mínimos detalhes, valendo-se da linha de raciocínio proporcionada pela lógica dedutiva e nada mais.

Com argumentos tão fortes e precisos, Aristóteles conseguiu dar significado e suporte ao seu modelo planetário. No modelo aristotélico, não importava o porquê e sim o para quê e, portanto, os corpos se movem (em seu sistema geocêntrico e geostático) para ocupar o seu lugar no universo. No sistema de universo de Aristóteles, existiriam cinco elementos fundamentais: quatro terrestres - a terra, o ar, a água e o fogo, e mais um elemento divino, o éter, elemento perfeito que comporia os céus, onde dominaria a perfeição (PORTO; PORTO, 2009).

O universo para Aristóteles é finito, esférico e limitado pela esfera das estrelas fixas, fora da qual nada existia, nem mesmo tempo e espaço. A ordem de colocação dos planetas toma em consideração que a sua distância à Terra era tanto maior quanto mais lento fosse o movimento desse planeta entre as estrelas. Desta maneira, então, é materializado o modelo planetário de Aristóteles (ver figura 1).



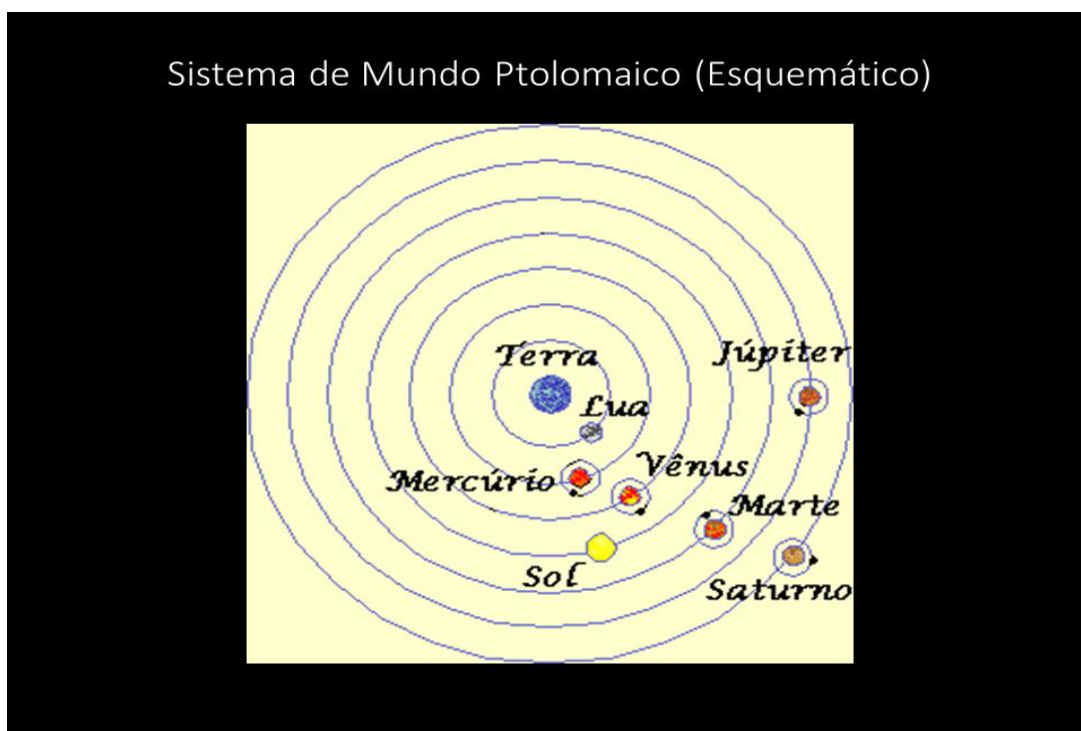
**Figura 1:** Sistema planetário concebido por Aristóteles. Ele contempla os quatro elementos (água, ar, terra e fogo), os 7 errantes (Sol, Lua e os cinco planetas visíveis a olho nu) e um céu finito.

O sistema planetário de Aristóteles já estava plenamente consolidado, mas não totalmente explicado e o motivo é o uso da lógica e argumentos, como já fora citado

anteriormente. A questão, portanto, é definir como ocorre os movimentos observados na esfera celeste, dentre os quais está presente o movimento de retro gradação de Marte, o mais perceptível em um curto prazo.

A obra *Almagesto*, de Ptolomeu, trouxe uma linguagem matemática que permitia explicar os movimentos celestes observados, e foi, por meio dessa linguagem matemática, que ele conseguia dar sentido ao movimento dos orbes celestes. Além disso, a teoria dele era coerente com a mecânica de Aristóteles e compatível com o modelo implementado de sistema planetário. Em sua primeira versão, este sistema admitia que quanto mais distante estivessem os astros da Terra, mais tempo levariam para dar uma volta em torno dela. No entanto, alguns astros errantes, os planetas, executavam movimentos complicados em certas épocas do ano. Pareciam, às vezes, estar freando ou orbitando em sentido inverso.

Para resolver estas dificuldades, Ptolomeu propôs semi órbitas chamadas epípiclos, conceito matemático não é originário de Ptolomeu. Esse artifício geométrico foi inventado por um pensador chamado Apolônio. De acordo com esse sistema, cada planeta se move num círculo pequeno (epípiclo), cujo centro se move ao redor da Terra, a qual é estacionária e está no centro do Universo. Como Mercúrio e Vênus são vistos sempre perto do Sol, Ptolomeu colocou o centro de seus epípiclos sobre uma linha entre a Terra e o Sol, com o centro dos epípiclos movendo-se ao redor da Terra, num círculo condutor deferente (ver figura 2) (PORTO; PORTO, 2009).



**Figura 2:** Sistema planetário concebido por Ptolomeu. Já se nota que os planetas giram em semi órbitas (os epípiclos) enquanto realizava-se sua órbita ao redor da Terra.

Esses conceitos matemáticos dos epiciclos e do deferente (a órbita imaginária do corpo celeste) descreviam muito bem os movimentos celestes e eram totalmente coerentes com o sistema aristotélico, pensador muito respeitado entre a comunidade da época, e, mesmo que esquematicamente confuso de ser representado, havia uma matematização compreensível com uma base filosófica forte, além de, é claro, ser aceita pela comunidade católica em ascensão na época, fato esse que fez com que o modelo assim chamado aristotélico-ptolomaico permanecesse consolidado por vários séculos.

A precisão, ainda que complexa, do sistema aristotélico-ptolomaico permaneceu intocada por vários séculos e gerações até que o polonês Nicolau Copérnico a tentasse descrever. No sistema de Ptolomeu, às vezes, era necessário recorrer a epiciclos dentro de epiciclos para conseguir dar coerência a um movimento observado. Copérnico então propõe aqui o conceito da simplicidade, o que é conhecido e popularmente descrito no Brasil como fazer o "arroz e feijão".

Copérnico percebeu que se colocasse o Sol no centro do sistema planetário - que também foi observado por Aristarco de Samos (280 a.C.), todos os movimentos observados também ocorriam de modo tão preciso quanto o sistema planetário de Ptolomeu.

O abalo definitivo do modelo cosmológico aristotélico-ptolomaico veio no sec. XVI, com a teoria heliocêntrica (...), no entanto, manteve, ainda sob influência do antigo modelo a ideia de um Universo finito, fechado por esferas, onde os planetas descreviam órbitas circulares perfeitas. (...). Segundo seu ponto de vista, parecia ser irracional mover um corpo tão grande como o Sol, em vez de outro tão pequeno como a Terra. Além disso, Copérnico atribuía ao Sol, fonte de luz e de vida, uma condição superior de nobreza. (...). Ao colocar a terra como um planeta como os outros, Copérnico rompeu a separação essencial entre a Terra e o céu, presente no pensamento de Aristóteles. (PORTO; PORTO 2009, p. 4).

Entretanto, a dificuldade de Copérnico foi a de tentar comprovar o seu pensamento e conferir veracidade ao novo sistema planetário. Portanto, a simples retirada dos epiciclos e o reposicionamento do Sol seria o suficiente para explicar os movimentos da esfera celeste. No entanto, sua ideia encontrou resistência entre pensadores e estudiosos de sua época, como o filósofo Francis Bacon e o astrônomo Tycho Brahe. Não quer dizer que outros pensadores eram adeptos de sua ideia heliocêntrica, como é o caso de Giordano Bruno, este inspirado no atomismo grego de Demócrito e Leucipo.

Kepler é conhecido na astronomia moderna por suas leis que regem os movimentos dos corpos celestes: as três leis de Kepler. Até então, era conhecido para ele o modelo copernicano, o qual lhe provocou grandes questionamentos e árduos estudos na busca por desvendar e

explicar tais fenômenos e a explicação do sistema planetário para, enfim, concluir se era, de fato, geocêntrico ou heliocêntrico.

Kepler, durante vários anos, foi subordinado de Tycho Brahe, um nobre dinamarquês que possuía alto conhecimento em astronomia, diversos equipamentos para observação do céu e as mais detalhadas anotações da época sobre efemérides e cartas celestes. Tudo isso sem o auxílio de telescópio. Por vários anos, Kepler se viu incapaz de realizar seus ambiciosos estudos por causa da arrogância e os exageros de seu mestre.

Entretanto, isso fez com que ele não desanimasse em realizar seus estudos e desvendar o caminho do cosmos. Um fato interessante sobre Kepler é que ele também era um astrólogo daqueles que faziam previsões e mapas astrais de pessoas nobres.

Para aumentar a venda dos seus almanaques, Kepler não temia inserir neles previsões supostamente astrológicas sobre o tempo e os acontecimentos políticos, das quais algumas se realizaram quase no tempo indicado, de modo a dar-lhe um grande crédito. Seus biógrafos, entretanto, têm afirmado que, superior aos preconceitos do seu século, ele não acreditava de modo algum na astrologia divinatória (BERTRAND, 2008, p. 75).

O objetivo era claro, de arrecadar recursos, ainda que modestos, para a sua sobrevivência e a continuidade de seus estudos, algo não muito diferente do mundo atual. Assim, então, Kepler seguiu ao longo de sua vida com tais previsões, algumas que, de fato, estavam corretas e outras, nem tanto. Em resumo:

É verdade que filha da astronomia, a astrologia devia alimentar sua mãe. E continuou, durante toda vida, a fazer – para aqueles que lhe solicitavam e mediante pagamento – previsões e horóscopos em conformidade com as regras da arte. Porém, longe de abusar da credulidade de seus clientes, ele lhes declarava que para essas conclusões deviam ser consideradas, sua opinião, como incertas e suspeitas. Dizia-lhes, como Tirésias e Ulisses: *Quidid dicam ait eri ait non* – “Aquilo que eu disser acontecerá ou não (BERTRAND, 2008, p. 76).

No seu modo de pensar, ele foi um dos precursores que juntaram a causa (por que) e o efeito (para que) dos fenômenos naturais. Então, a ele também se atribui a explicação dos movimentos planetários. Além de determinar que o Sol é o centro do sistema planetário, Kepler determinou, baseado especialmente no movimento de Marte na esfera celeste, que a órbita dos planetas são elipses e não círculos perfeitos, conforme era colocado pelos gregos.

Na sua segunda lei, ele conseguiu comprovar, matematicamente, que a órbita dos planetas varre áreas iguais em tempos iguais e também que o quadrado do período é igual ao cubo da distância do planeta em relação ao Sol, algo que Aristóteles determinou como sendo: "A ordem de colocação dos planetas toma em consideração que a sua distância à Terra era tanto



maior quanto mais lento fosse o movimento desse planeta entre as estrelas." (KEPLER FILHO & SARAIVA 2014, p. 75-80)

Pode se dizer, portanto, que Kepler era um excelente pensador no que diz respeito à coleta e interpretação dos dados apresentados, tanto que a última lei, a terceira, só foi publicada momentos antes de sua morte. A terceira lei relaciona o período orbital dos planetas e sua distância em relação ao Sol. Em resumo, explica que quanto mais longe o corpo celeste estiver, mais lento será seu movimento em relação ao Sol.

Galileo foi, sem dúvida, o grande expoente da astronomia. Suas colaborações são um divisor de águas quando o assunto envolve astronomia observacional. É sempre importante lembrar que o telescópio não foi inventado por Galileo. Em 1608, foi atribuído ao holandês Hans Lippershey a fabricação dos primeiros instrumentos ópticos que, somente em 1611, foi chamado de Telescópio. O nome original era *Perspicillum* – Microscópio, em Latim.

Galileo nunca afirmou ter construído o Telescópio, mas foi o primeiro a fazer observação sistemática do céu e ter produzido registros, comprovando o que observava, tendo ele próprio, posteriormente, construído seus próprios instrumentos com maior precisão e poder de aumento.

No livro intitulado “O mensageiro das estrelas”, Galileo descreve, com precisão, alguns fatos conhecidos atualmente, que são: crateras e cadeias de montanhas na Lua, a existência de muito mais estrelas no céu e que o planeta Júpiter possuía satélites. Foram suas descobertas, feitas usando o telescópio, que o tornaram famoso. Anos mais tarde, ele publicou outros fatos que não estavam no livro que são: Vênus tinha fases como a Lua. Saturno tinha um par de “orelhas” que mudava de forma e algumas vezes desaparecia (os anéis). A rotação do Sol podia ser explicada pela observação projetada do Sol em que era possível perceber o movimento das manchas solares ao longo dos dias.

Todas essas descobertas foram baseadas na observação e descrição dos fenômenos observados. Com base nas observações, Galileo pôde afirmar que:

- A Lua da Terra não era perfeita conforme havia dito os gregos e que possuía regiões montanhosas e sombras, o que só podia ser explicado se estivesse girando em torno da Terra e também fosse iluminado pelo Sol
- O Sol não era perfeito também, possuía regiões chamadas de manchas solares, que giravam de tempos em tempos, mostrando que o Sol executa o movimento de rotação. Júpiter possuía 4 luas - Io, Europa, Ganimedes e Calisto - e essas luas giram ao redor de Júpiter em velocidades diferentes. Isso mostra que, assim como em Júpiter, a Lua da Terra também gira ao redor da mesma.

- Saturno possuía "orelhas" (chamados mais tarde de anéis pro Christian Huygens) e o planeta mais distante é um planeta triplo.
- E, finalmente, que Vênus possuía fases como a Lua, o que só podia ser explicado se o Sol fosse colocado no centro do sistema planetário, pois as sombras, apresentadas nessa Lua, só fariam sentido com esse posicionamento.

Assim, Galileo, com base na observação, institui o método científico, de formulação de hipótese, coleta, análise e interpretação de dados e a elaboração de um modelo que conseguisse fazer com que esses dados fossem coerentes. Dessa forma, estava estabelecida pelo método científico os procedimentos sistematizados

No mesmo ano da morte de Galileo, nascia Sir. Isaac Newton. Um gênio da história da humanidade, ele foi filósofo, matemático, teólogo, alquímico, físico e tudo mais que possa ser atribuído à grandiosidade de sua atuação na história da ciência. É arriscado dizer que foi obra do acaso que ele tenha nascido no mesmo ano em que outro grande gênio da ciência tenha partido do plano existencial. Sempre costumo dizer aos meus amigos e colegas que não acredito em coincidências, pois as coisas acontecem quando são para acontecer, no dia, momento e local exato.

Assim como eu, a maioria das pessoas tem o primeiro contato com os conceitos desenvolvidos por Newton durante a educação básica (EB), seja no ensino médio ou fundamental. As famosas leis de Newton são conceitos básicos no ensino de ciências, que estão presentes nas mais diversas legislações de ensino como os PCN (BRASIL, 1997) e as Orientações Curriculares da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (DISTRITO FEDERAL, 2008).

Entre muitas de suas contribuições para ciência e matemática, pode-se destacar:

- A ferramenta matemática chamada “fluxions”, posteriormente chamada cálculo, do qual foi derivado, também, o cálculo diferencial, estudado e entendido também por outro matemático e contemporâneo de Newton, o filósofo e matemático alemão Gottfried-Wilhelm Leibnitz (1646 d.C – 1716 d.C),
- Os estudos sobre a natureza e composição da Luz, estudo ao qual é dado o nome de Óptica Geométrica
- Como já citado, as leis de newton que descrevem o movimento dos corpos.

Essas leis foram compiladas e descritas nesse que foi o livro mais importante da Física Clássica: o *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* ou, traduzido, Princípios

Matemáticos de Filosofia Natural. Esta obra teve o incentivo de outro grande cientista da geração de Newton, o igualmente brilhante Edmund Halley (1646 d.C – 1742 d.C). O *Principia*, como é conhecido esse livro, ajudou a explicar matematicamente as leis de Kepler e, também, a entender a lei universal da gravitação.

Newton, assim como Galileo, Kepler e Copérnico, também era monoteísta. Isso quer dizer que ele acreditava num Deus único e que o universo era entendido por ele como sendo obra de uma única e eterna Criação, dotada de inteligência superior e cujas leis da natureza poderiam ser descritas por linguagens matemáticas, tais como equações, cálculos e álgebra.

Isso se reflete em sua particular maneira de entender o universo, sua cosmovisão. Esse modo de pensar fez com que Newton desenvolvesse a lei da gravitação universal e explicar a gravidade. O famoso caso da maçã caindo da árvore é uma história que ninguém até o presente momento explicou se é verídica ou não.

O fato é que esse caso desencadeou, de um modo geral, a equação que explica a ação da força gravitacional descrito na figura 3, e que o nome “Gravitação Universal” não é à toa, pois se aplica a qualquer corpo celeste, em qualquer lugar do universo, tamanha a abrangência de variáveis comuns ao nosso cotidiano: a força - definida como massa multiplicada pela aceleração, segunda lei de Newton e unidade de mesmo nome, a constante gravitacional universal, as massas, medidas em gramas, pelo SI – Sistema Internacional de Unidades, e a distância, medida em metros.

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

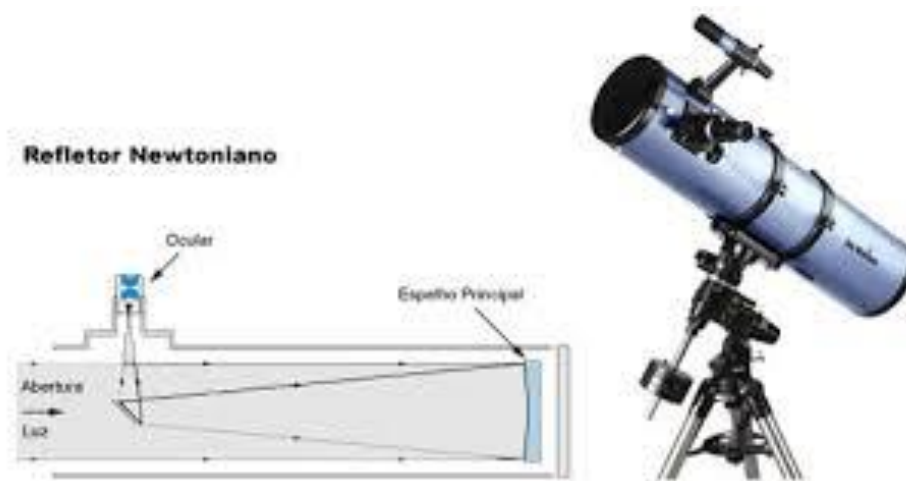
**Figura 3:** Lei da Gravitação Universal. F é a força gravitacional, G a constante universal da gravitação, m1 e m2 as massas dos corpos (qualquer corpo, desde folhas a estrelas e buracos negros) e d<sup>2</sup> é a distância desses corpos.

Essas descrições todas são interessantes de observar e é mais interessante ainda ver a implicância delas no cotidiano. Afinal, não teríamos o ciclo das marés em função da força gravitacional exercida pela Lua nos grande mares e oceanos, o fato de permanecermos em pé nada mais é do que uma interação do nosso corpo com o próprio planeta Terra. A Lua também estabiliza o eixo de inclinação do nosso planeta nos atuais 23,5°, fazendo com que nossos ciclos tenham os períodos de 3 meses cada um.

Por fim, outra grande contribuição de Newton para a astronomia moderna não foi exatamente o desenvolvimento de uma ideia, mas sim de um instrumento que teve a genialidade newtoniana, o telescópio refletor (ver figura 4).

No telescópio são usados espelhos ao invés de lentes na captação da luz. Um espelho parabólico capta a luz que vem da abertura do instrumento e o direciona para outro espelho plano que, por sua vez, direciona a luz para o observador. A luz é focada por uma lente que pode dar mais resolução, nitidez e aumento do que quando está sendo observada.

Esse telescópio possui muitas vantagens em relação ao telescópio refrator, também chamado luneta galileana que, como já citado, teve sua concepção pelo holandês Hans Lippershey. O telescópio refletor apresenta muito menos aberrações cromáticas em relação ao refrator. Também possui uma mecânica mais simples de se operar, dependendo do conjunto de tripé e montagem usado. Mas o fator mais interessante é que instrumentos maiores podem ser construídos com materiais mais finos e leves. Lunetas maiores se deformam sobre seu próprio peso e, por isso, requerem um sistema mais robusto para suportar sua operação e uso.



**Figura 4:** Esquema de funcionamento do telescópio refletor, também chamado telescópio newtoniano.

Cada pensador supracitado trouxe uma valiosa contribuição para a ciência. Percebemos contribuições metodológicas e de concepções específicas em relação aos fenômenos celestiais. Em síntese, temos:

- A lógica dedutiva e linha de raciocínio (Aristóteles).
- A matematização, construção e uso de modelos (Ptolomeu).
- A simplicidade com que será aplicada cada situação problema (Copérnico).
- A precisão da coleta e interpretação dos dados (Kepler).
- O método científico e construção do modelo consensual científico (Galileo).

- Observação, estudo, concepção dos fenômenos e integração de conhecimentos (Newton).

Nessa abordagem histórica da astronomia, percebe-se como pode ser possível o entendimento de fenômenos naturais ou conceitos sob diferentes visões científicas, tomando, como exemplo, a evolução do modelo de sistema planetário.

O fato é que diferentes procedimentos foram empregados na busca do entendimento sobre o movimento dos corpos celestes no céu noturno, em especial, sobre a teoria geocêntrica e heliocêntrica. Para explicar o geocentrismo, Aristóteles se utilizou da lógica enquanto Ptolomeu usou modelos matemáticos para explicar o mecanismo imaginado pela lógica aristotélica. Copérnico e Kepler perceberam que o sistema todo seria mais simples e coerente se o Sol estivesse no centro do sistema ao invés da Terra, sendo Kepler o responsável pelo embasamento matemático (ver figura 5).



**Figura 5:** “Se cheguei até aqui, foi porque me apoiei em ombro de gigantes.” Fala de Isaac Newton:

Na imagem, de baixo para cima, estão representados Copérnico, Kepler, Galileo, Carl Sagan e Neil de Grasse Tyson.

Galileo, por meio do uso do telescópio e de suas observações do céu noturno, além de dados e publicações, mostrou evidências de que o sistema era, na verdade, heliocêntrico

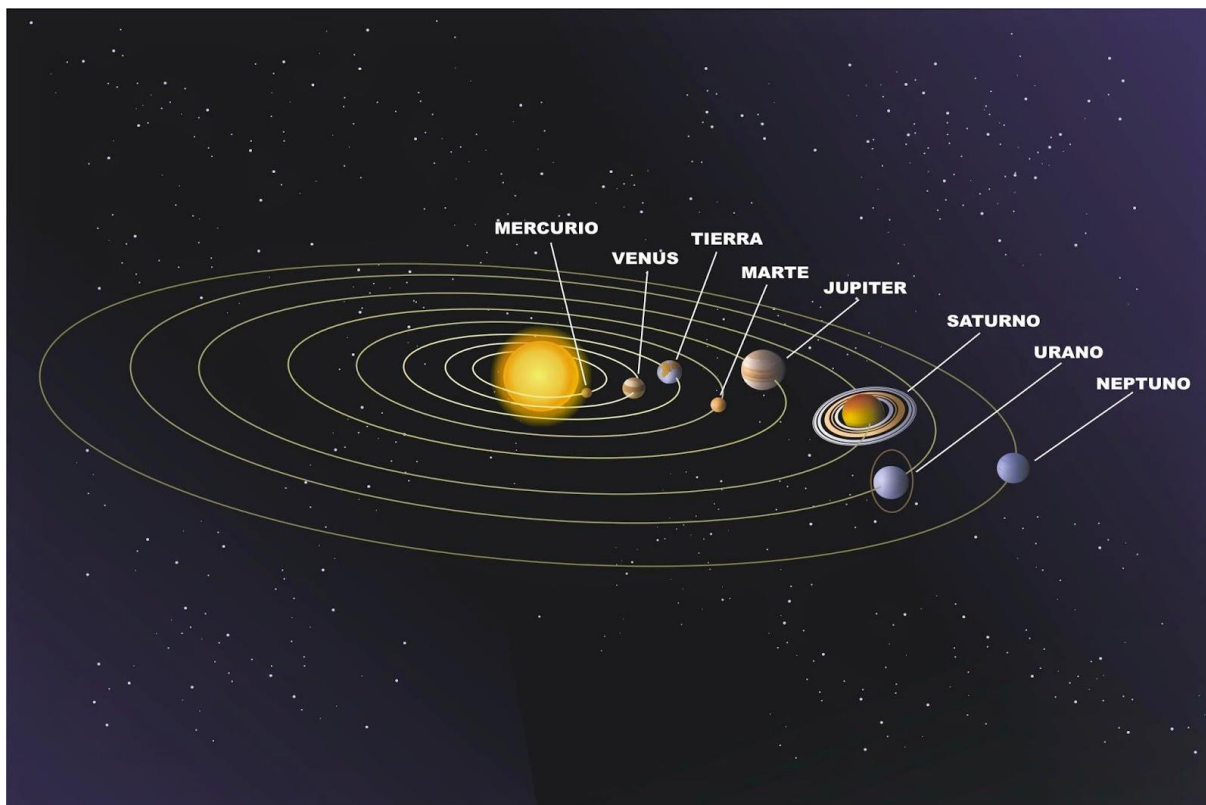
(BERTRHAND, 2008) e “[...] a obra de Newton representou, então, a culminância desse processo de transformação que deu origem à ciência moderna” (PORTO; PORTO, 2009, p. 8).

Marrone Junior e Trevisan (2009) destacam:

[...]. Um artigo que tenha como tema a História da Astronomia é um artigo de Ensino de Astronomia, pois mostra a evolução de um pensamento e da forma como um fenômeno astronômico foi visto, sua concepção em vários momentos da história e, dessa forma, indica caminhos e estratégias que podem ser tomadas em sala de aula. Da mesma maneira, uma oficina sobre tamanho real dos planetas está inserida em Ensino de Astronomia, ou a demonstração algébrica da força gravitacional, bem como a explicação sobre um fenômeno astronômico pode ser usada em sala de aula (MARRONE JUNIOR; TREVISAN 2009, p. 569).

Essa análise histórica permite-nos questionar: e sobre o modelo cosmológico atual?

O Sistema Solar é heliocêntrico, com o Sol, e não a Terra, como corpo celeste central. Tal modelo foi teorizado já por alguns filósofos da antiguidade clássica e consolidado pelo método científico aplicado por Galileo. Com a descoberta de Urano e Netuno, nos anos seguintes, graças ao uso do telescópio e a aplicação da lei de gravitação universal, o Sistema Solar tem a configuração representativa da figura 6.



**Figura 6:** O Sistema Solar, modelo atual. O Sol no centro e os planetas em suas respectivas posições orbitais, todos completamente fora da escala de distância e tamanho relativo. Existem ainda no Sistema Solar corpos celestes como satélites dos planetas, cometas, asteroides e poeira cósmica.

Se cada um dos filósofos, acima citados, se utilizou de diferentes procedimentos na busca por conhecimento em astronomia, é possível perceber que estudantes sejam capazes de aprender por meio de diferentes contextos de ensino e educadores, de ensinar, usando diferentes estratégias de ensino e recursos didáticos, respeitando a metodologia científica, descrita por Galileo. Cada conteúdo requer modos diversos de serem ensinados e o professor, como mediador, deve ser o responsável por construir a estratégia de ensino, ou seja, a maneira que será possível ensinar astronomia, uma vez que, nem sempre, uma mesma forma de ensinar pode ser efetiva para o processo de aprendizagem de conceitos de astronomia para todos os alunos ou todos os participantes de atividades pedagógicas em espaços formais e não formais de aprendizagem.

## **1.2. Educação básica: a Astronomia no contexto das Ciências Naturais**

Na subseção sobre a história da Astronomia, foi possível observar a evolução dos modelos cosmológicos. Na nova série Cosmos, apresentada por Neil deGrasse Tyson, é destacado, no primeiro e no último dos 13 episódios da série, os cinco passos para construir o conhecimento científico (TYSON, 2014, apresentação oral)

Questione a autoridade! Nenhuma ideia é verdadeira só porque alguém disse, inclusive eu. Pense por si mesmo, questione-se.

Não acredite em nada só porque você quer. Acreditar em algo não faz com que seja verdade.

Teste ideias pela prova obtida após observação e experiências. Se uma ideia preferida não passar por um teste bem elaborado, está errada! Esqueça.

Siga a prova aonde quer que ela a leve. Se não houver prova, não julgue.

Você pode estar errado! Até os melhores cientistas já estiveram errados em algumas coisas (TYSON, 2014, apresentação oral).

Qualquer espaço de aprendizagem pode e deve estimular qualquer pessoa a questionar quem quer que seja sobre qualquer assunto, desde que tenha embasamento necessário para tal. Por maior que seja o nível hierárquico, dizer que algo está certo não é correto com base apenas em convicções pessoais. O fato de acreditar em algo não faz com que seja verídico. A exemplo disso, temos o modelo aristotélico-ptolomaico, que explicava convicentemente como o Sol, a Lua, os planetas e as estrelas faziam seu caminho na esfera celeste, o que não quer dizer que eles estavam corretos do ponto de vista espacial.

Por isso, o ensino de ciências naturais apresenta, dentre seus objetivos, “compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de transformações do mundo em que vive, em relação essencial com os demais seres vivos e outros componentes do ambiente” e “formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar”, por meio do método científico: “saber combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações” (BRASIL, 1997a, p. 33).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN de Ciências Naturais – CN (BRASIL, 1997) abordam quatro eixos temáticos de ensino: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade. O eixo “Terra e Universo”, no qual os conteúdos de astronomia estão categorizados, começa a ser explorado já nas séries iniciais da 1ª a 4ª séries, que, atualmente, correspondem do 2º ao 5º anos, de uma maneira bem simples e bastante introdutória (BRASIL, 1997): “[...] os conteúdos devem se constituir em fatos, conceitos, procedimentos, atitudes e valores compatíveis com o nível de desenvolvimento intelectual do aluno, de maneira que ele possa operar com tais conteúdos e avançar efetivamente nos seus conhecimentos” (BRASIL, 1997 p. 33).

Pelas orientações dos PCN – CN (BRASIL, 1997), é recomendado ensinar astronomia nas escolas a partir do 3º ciclo, ou seja, 5ª e 6ª séries, atuais 6º e 7º anos. O objetivo de se trabalhar o Eixo temático Terra e Universo é oportunizar o acesso dos alunos ao conhecimento científico por meio dos estudos em astronomia como forma de ampliar o conhecimento espaço – temporal e dar um enfoque no sistema Sol-Terra-Lua. Nesse sentido, busca-se que os estudantes tenham a percepção dos fenômenos astronômicos e os relacione ao cotidiano (PINTO; VIANNA, 2005). Assim, poderão compreender que os assuntos envolvendo astronomia estão em toda parte, no nascer e no pôr do sol, nas estações do ano, nas festas em geral: carnaval e páscoa, por exemplo, no calendário, no clima, no movimento real e aparente dos corpos celestes no céu noturno etc (MOURÃO, 2003).

A astronomia é uma ciência natural que estuda corpos celestes tais como estrelas, planetas, cometas, satélites, nebulosas, aglomerados estelares, galáxias e a tantos outros. Estudam também fenômenos fora cuja origem vem do espaço sideral. A astronomia procura também investigar a origem, evolução e desenvolvimento do cosmos (Cosmologia), o movimento dos objetos celestes, sua composição, estrutura, comportamentos e interações (COMINS; KAUFMANN, 2010).



Tendo em vista os conteúdos relativos à Astronomia, enquanto campo de conhecimento, e ao ensino de astronomia, previstos nos PCN – CN (BRASIL, 1997), entendemos que a graduação adequada para os professores mediadores é a de Licenciatura em Ciências Naturais/da Natureza (BRASIL, 2010). No entanto, a LDB – Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 1996) recomenda que pessoas com ensino superior em ciências naturais, ciências físicas e biológicas, ou licenciadas em ciências biológicas ministrem aulas de ciências no ensino fundamental, o que implica em uma contradição, uma vez que nem todas essas graduações preveem disciplinas de Astronomia em seus currículos.

As consequências da ausência ou insuficiência de formação profissional para o ensino de astronomia, segundo Langhi e Nardi (2005), no ambiente escolar, se relacionam às dificuldades de domínio dos conteúdos conceituais pelos professores e às estratégias de ensino e recursos didáticos, haja vista que os fenômenos astronômicos apresentam dimensões gigantescas.

Sobre a formação docente, Leonês (2011) mostrou que metade dos professores das principais escolas de Planaltina, cidade satélite do Distrito Federal, são licenciados em uma área que não é a adequada ou direcionada para ministrar aulas em ciências naturais, o que explica a dificuldade relatada pelos professores para ensinar astronomia. Esse resultado é recorrente em pesquisas que investigam a formação docente para o ensino de astronomia, como:

- Identificar as dificuldades enfrentadas pelos docentes nos anos iniciais do ensino fundamental (LANGHI & NARDI, 2005);
- Entender a formação dos professores de ciências para ensinar astronomia (MAGALHÃES JÚNIOR E OLIVEIRA, 2005);
- Saber o conhecimento prévio de alunos e professores sobre o sistema Sol-Terra-Lua a partir de oficinas de aprendizagem com uma breve ação e reflexão (PINTO & VIANNA, 2005).

Além disso, há a dificuldade de ensinar conteúdos de astronomia. No entanto, para nós, essa dificuldade advém mais da ausência ou insuficiência de uma formação profissional específica do que da dificuldade em si de mediar conceitos em astronomia, uma vez, como Sagan (2006) demonstrou, no livro “O Mundo Assombrado Pelos Demônios”, a pessoa pode construir conhecimento sobre astronomia a partir de observações simples das coisas ao seu redor. Para tanto, é necessário usar o método científico (CUNHA et al., 2017), que consiste em processos organizados de obtenção e registro de informações, por exemplo, a observação do

céu noturno pode gerar registros, no caderno, que podem ser explorados, em sala de aula, com o professor, com o objetivo de construir conceitos científicos em astronomia.

O ensino de astronomia deve proporcionar contextos em que os alunos possam manifestar argumentos e enunciados sobre como chegou a eles. Caniato (1989), em seu pequeno conto “O Joãozinho da Maré”, mostra que qualquer pessoa pode observar e interpretar o ambiente a sua volta, podendo, assim, tirar conclusões empiricamente.

O que percebemos é que há estratégias de ensino possíveis de serem desenvolvidas em sala de aula e recursos didáticos, que podem ser construídos pelos próprios alunos e/ou professores, no que se refere à astronomia. Para tanto, é necessário que o educador pesquise sobre tais estratégias e recursos e, também, tenha acesso a eles durante sua formação inicial (HEMENWAY, 2005).

Nesta pesquisa, temos como um dos objetivos propor oficinas de aprendizagem em ensino de astronomia que, por um lado, cumpram as orientações dos PCN – CN (BRASIL, 1997), quanto ao ensino em astronomia focar o contexto histórico dessa área de conhecimento, viagens espaciais, sistema solar, cosmologia, movimentos dos corpos celestes (especialmente sistema Sol – Terra – Lua), astrometria etc, e; por outro, oportunize estratégias de ensino e recursos didáticos que permitam o fazer ciência com a “mão na massa” (CANALLE; MATSUURA, 2007), o que implica, obrigatoriamente, na utilização da metodologia científica (CUNHA *et al.*, 2017).

A partir de uma proposta de ensino de astronomia que rompe com o isolamento das áreas de conhecimento e com a abordagem pedagógica tradicional (MOURÃO, 2001), acreditamos que o estudante terá oportunidade e condições de entender que, na natureza, alguns fenômenos biológicos e físicos têm relação com os fenômenos espaciais e são cíclicos, ou seja, se repetem de tempos em tempos. Por exemplo, relacionar os movimentos do céu noturno com alguns fatos que ocorrem no Planeta Terra permite ao aluno entender, por exemplo, porque as antigas civilizações – algumas ainda existentes como as indígenas (GALDINO, 2011) – conseguiram praticar agricultura, saber as estações do ano, marcar os tempos da época de chuva e de seca, e tantos outros acontecimentos históricos. Assim, é possível compreender de os tópicos estudados e interpretar as informações contidas nos livros didáticos.

Os conteúdos da área de conhecimento Astronomia tendem a encantar os alunos justamente por permitirem uma melhor compreensão de si e de nossa história: “o Universo, sua forma, seu tamanho, seus componentes, sua origem e sua evolução são temas que atraem os alunos de todos os níveis de ensino” (BRASIL, 1998, p. 38).

Portanto, a Astronomia tende a motivar o processo de aprendizagem, além de ser importante, como conteúdo curricular, no estudo das Ciências da Natureza, para que ocorra a amplitude e inter-relação dos conhecimentos relativos aos fenômenos naturais e, também, sociais, pois se articula com diferentes áreas do conhecimento: a Matemática, a Filosofia, a História, a Biologia, a Física e a Química, para citar algumas. No que se refere à educação matemática, por exemplo, Ros (2003) sugere que poderiam ser feitas conexões dos conteúdos de astronomia com os de matemática, e vice-versa, como logaritmos (para magnitude de estrelas), geometria plana e espacial (orbes celestes), trigonometria (distâncias e tamanhos relativos), e tantos outros.

Assim, a Astronomia é uma área do conhecimento de caráter interdisciplinar, uma vez que a explicação de seus fenômenos exige, obrigatoriamente, a articulação de diferentes áreas do conhecimento, e multidisciplinar, por congregar várias disciplinas ou ramos do conhecimento em busca de um objetivo comum, bem como transdisciplinar por considerar

[...] a unificação do conhecimento, desenvolvendo e estimulando novas compreensões da realidade procurando aglutinar elementos, objetos de aprendizagem e valores que se integram e transpõem as disciplinas. [...] na abertura, compreensão e aceitação do outro, seu conhecimento, sua cultura e valores. Dessa maneira, constata-se a Astronomia também como transdisciplinar, fundamentando ainda mais seu aspecto CTS e visão antrópica de Universo (FERREIRA, 2017, p. 69-70).

Por ser multi, inter e transdisciplinar, a Astronomia, na educação básica, não só é importante como conteúdo, mas, também, para o desenvolvimento dos processos cognitivos, uma vez que o processo de ensino deve estimular o desenvolvimento dos fenômenos mentais superiores, como a atenção, a percepção, o pensamento, o raciocínio e a linguagem, que segundo Vigotski (1989) são passíveis de aprendizagem por meio de contextos pedagógicos intencionalmente organizados para tal. Por isso, os PCN-CN (BRASIL, 1997) organizam o ensino de ciências de maneira a respeitar, também, o processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos (PIAGET, 1976). Inicialmente, os conteúdos são mais simples e vão se complexificando durante o ensino fundamental e médio.

Em Ciências Naturais, a Astronomia costuma ser a “disciplina” que engloba o conteúdo de tudo o que existe e dos primeiros fenômenos da natureza observados. Por isso, ela tende a introduzir o conteúdo geral de ciências naturais na escola. Na educação infantil, estuda-se sobre o clima, a temperatura, a noite e o dia, com frequência, por meio de recursos literários. Já no ensino fundamental 1 e 2, os alunos passam a utilizar livros didáticos e tem acesso a modelos que representam os fenômenos astronômicos, por exemplo, o Sistema Solar.

Nos Anos Iniciais, busca-se desenvolver o pensamento espacial por meio de observações sistematizadas do céu e de outros fenômenos relacionados, utilizando, no estudo de objetos celestes, brinquedos, recursos tecnológicos, desenhos animados e livros infantis, já em voga no universo das crianças. Nos Anos Finais, intenciona-se desenvolver uma visão mais sistêmica do planeta e da sustentabilidade socioambiental, ampliando o conhecimento sobre solo, ciclos biogeoquímicos, camadas terrestres, interior do planeta, clima e seus efeitos sobre a vida na terra (DISTRITO FEDERAL, 2018, p. 209).

Já no ensino médio que, atualmente, está em transição devido à Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio - BNCC (BRASIL, 2017), os fenômenos cosmológicos podem ser estudados nos contextos químico e físico, que também agregam conhecimentos relacionados à nucleossíntese e à nucleogênese. Nessa cronologia, tem-se, também, a origem e evolução dos primeiros seres vivos na Terra, sendo estudado em âmbito biológico.

São conteúdos típicos do ensino médio, de acordo com os PCN-CN (BRASIL, 1997), gravitação universal, a matéria, o átomo e astrometria (que usa notação científica) que têm espaço na grade curricular de física e, com alguns casos, em conteúdo de geografia, disciplina na qual geralmente se trata o Sistema Solar e Sistema Sol-Terra-Lua. O restante do conteúdo de astronomia simplesmente é ignorado (HEMENWAY, 2005).

Com a BNCC (BRASIL, 2017), o esperado é que ciências seja ensinada de forma mais interdisciplinar e integrada, no ensino médio, de maneira a focar os fenômenos na sua complexidade e não as disciplinas em suas especificidades. Nesse contexto, entendemos que a Astronomia, pelas suas características, já é inter, multi e transdisciplinar por si mesma.

Com isso, concluímos que o ensino de astronomia apresenta muitos benefícios para estudantes de qualquer idade, uma vez que seu maior laboratório é o céu, aberto a todas as pessoas, independentemente da idade. Além disso, seu ensino não precisa de instrumentos tão específicos, como professores sem formação em Astronomia podem argumentar. Os primeiros estudos tendem a requerer, apenas, uma grande curiosidade e entusiasmo para se observar o céu e fazer registros, conforme já comentado.

Para nós, uma estratégia interessante para se ensinar Astronomia são as Oficinas de Aprendizagem.

### **1.3.O Ensino de Astronomia por meio das Oficinas de Aprendizagem**

A compreensão dos acontecimentos celestes é de suma importância para qualquer pessoa, porque eles estão inseridos no cotidiano. Ao mesmo tempo em que se admira sua

extensão e beleza, há o desafio e desejo de conhecer ainda mais essa conexão da humanidade com o universo (GLEISER, 2006). Neste sentido, o entendimento de diversos eventos e fenômenos naturais, que instigam a curiosidade humana, devem ser tema de ensino, nas escolas e fora delas, como nos Planetários, por exemplo.

Uma estratégia de ensino favorecedora da mediação de conceitos sobre Astronomia, em diferentes espaços de aprendizagem: formais, não formais ou informais, é a oficina de aprendizagem (CANALLE, J.B.G et al., 2009). As oficinas são atividades pedagógicas do tipo “mão na massa”. A expressão “mão na massa” é muito comum na cultura brasileira para denominar atividades práticas ou ações cujo objetivo é produzir algum tipo de trabalho específico.

Portanto, as oficinas como estratégias de mediação da aprendizagem, em astronomia, precisam ter atividades que envolvam o participante na construção do seu conhecimento (FUCILI, 2005). Até porque podemos definir oficinas “como um espaço que possibilita a troca de informações entre pessoas e objeto de conhecimento, numa dinâmica de participação solidária, ou seja, em que todos têm oportunidade de fala e ação” (LIMA et al., 2017, p. 368).

No âmbito da escola, as oficinas de aprendizagem se caracterizam por serem muito diferentes das aulas expositivas em que, normalmente, se vê um professor, usando um quadro e pincel ou giz para fazer explicações e apresentação de conceitos. No âmbito não formal de aprendizagem, como é o caso dos Planetários, as oficinas de aprendizagem podem ser uma solução inovadora para o ensino e divulgação da Astronomia, entendendo por inovação educacional, tal como Guimarães, Sousa, Paiva e Almeida (2015), um processo de colaboração que pressupõe o diálogo e a participação de todos os envolvidos, com potencial para gerar desenvolvimento pessoal e social.

Assim, tanto na escola, quanto no Planetário, as oficinas de aprendizagem podem ser valorosos espaços mediacionais, porque conseguem propor diversas atividades didáticas do tipo “mão na massa” em que os participantes têm envolvimento direto com o material para se trabalhar diversos conteúdos sobre Astronomia (CANALLE; MATSUURA, 2007). Nessa proposta, participantes e mediadores atuam colaborativamente na construção de conceitos científicos, no nosso caso, sobre astronomia.

A Agência Espacial Brasileira (AEB) defende projetos educacionais com a proposta “mão na massa”, inclusive, tem um projeto com esse nome “Mão na Massa” (CANALLE *et al.*, 2009), porque eles permitem que o participante aprenda ciências, fazendo ciência, ou seja, aplicando a metodologia científica em ações didáticas, que são planejadas para fins de aprendizagem de conceitos científicos (CUNHA et al., 2017).

Uma característica importante das oficinas é o fato de elas permitirem o desenvolvimento de um produto. Fontana e Paviani (2009) listam, como produtos de oficinas, maquetes, jogos didáticos, modelos, tabelas, gráficos, expressões numéricas etc. Assim, além dos conteúdos conceituais de astronomia, as mediações também tendem a permitir, nas oficinas, a mediação da aprendizagem de conteúdos de natureza procedimental e atitudinal (POZO; CRESPO, 2009). Os conteúdos procedimentais são aqueles que “expressam um saber fazer, que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações, de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta” (BRASIL, 1997a, p. 52) e os atitudinais se referem a três atitudes, sistematizadas por Pozo e Crespo (2009) e sintetizadas por Alves (2016): postura crítica diante do que acontece, do que se aprende e do que é divulgado pelas mídias; motivação para aprender ciências e a consciência quanto às implicações sociais da ciência e o compromisso que ela possui para o desenvolvimento da humanidade em termos sociais.

Em oficinas, participantes e mediadores tem que estar juntos na construção do conhecimento. Para cada atividade realizada tem-se um procedimento específico na condução da atividade e, dificilmente, uma atividade será igual a outra, mesmo que o roteiro de estudo seja o mesmo. Isso se deve ao fato de que, se a mesma atividade for realizada na mesma turma, eles já terão uma noção do que fazer no desenvolvimento da atividade.

Se a atividade for realizada com um grupo de alunos diferentes, o desenvolvimento da aula será similar, pelo roteiro a ser seguido, mas os contextos de ensino, devido às várias possibilidades interativas, tendem a se dar de outra forma (VIGOTSKY, 1989). O mesmo ocorre se outro professor realizar a mesma atividade, com o mesmo roteiro, para o mesmo grupo de alunos do primeiro professor a realizar a oficina. Se há mudanças das pessoas envolvidas nas oficinas, ainda, que haja certo padrão, há mudanças nos contextos de ensino, devido às interações sociais que são diferentes.

Pozo e Crespo (2009) destacam a intencionalidade da ação pedagógica. Por isso, reforçam que o mediador, seja ele professor ou o especialista do Planetário, deve estar atento à natureza de cada atividade para adequá-la ao público com vistas a alcançar o entendimento esperado em relação aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Esse cuidado, somado ao conjunto de ações que compõem a oficina, tenderá a criar contextos de ensino inclusivos e valorosos para o entendimento dos fenômenos científicos estudados (POZO; CRESPO, 2009; VIGOTSKI, 2011), uma vez que um grande desafio do ensino de astronomia se refere às dimensões dos seus fenômenos.

Sobre a viabilidade do uso de oficinas que tem como proposta a ideia “mão na massa”, Leonês (2009), inspirado no programa educativo, desenvolvido pelos coordenadores da

Oficina Brasileira de Astronomia (OBA), baseado em oficinas de aprendizagem, desenvolveu algumas delas em escolas do Distrito Federal (ver figura 8), concluindo que tais oficinas, por permitirem: 1. constante interação entre alunos; alunos-professores e entre alunos-professores-objeto de conhecimento; 2. a prática da metodologia científica e 3. a manipulação de recursos didáticos concretos, oferecem contextos de ensino que concretizam, por meio de representações, fenômenos da astronomia que podem ser de difícil compreensão por seu caráter abstrato e por suas dimensões gigantescas.



**Figura 7:** Oficina de Distância relativa dos planetas em relação ao Sol, com cada unidade de centímetro no barbante correspondendo a 10 milhões de quilômetros. **Fonte:** A. da S. Leonês, 2009.

Nas atividades escolares, as oficinas têm se constituído contextos de ensino valorosos para o ensino da astronomia. Mas, nesse trabalho, entendemos, também, que o planetário, como um espaço não formal de aprendizagem, também pode se beneficiar dessa estratégia de ensino para promover o ensino da astronomia nesse espaço, que é democrático, no sentido de permitir a circulação de diferentes pessoas e não somente aquelas devidamente matriculadas, como é o caso do espaço formal de aprendizagem: as escolas e universidades.

Nossa defesa, portanto, é que, no espaço do Planetário, as oficinas podem ser realizadas em diversos espaços com o público de todas as idades que visitam o local. Tais oficinas, por serem atividades pedagogicamente elaboradas com o intuito de ensinar, permitirão: a) a divulgação da ciência; b) a popularização do conhecimento científico e c) contextos de ensino em que sejam possíveis a aprendizagem de conceitos científicos em astronomia.

#### **1.4. Os Planetários como Espaços de Educação e Divulgação Científica**

Um espaço não formal de aprendizagem que ajuda muito a mediação de conceitos relativos à astronomia, certamente, é o Planetário. Por definição, planetário é a denominação de aparelhos que simulavam movimentos dos orbes celestes, como estrelas e planetas. Entretanto, na concepção atual, planetário é um espaço de educação não formal e de divulgação científica (CARVALHO, 2015; LANGHI; NARDI, 2009; MARQUES; FREITAS, 2015).

Como espaço de divulgação científica, o planetário tem a missão de cumprir os desejos de Carl Edward Sagan (1934-1996), que foi um cientista extraordinário e um dos maiores divulgadores da ciência do século XX: “divulgar a ciência - tentar tornar os seus métodos e descobertas acessíveis aos que não são cientistas - é o passo que se segue natural e imediatamente. Não explicar a ciência me parece perverso” (SAGAN, 2006, p. 30).

Como espaço não formal de aprendizagem, o planetário tem potencial para cumprir a definição de Vieira, Bianconi e Dias (2005): “educação não formal pode ser definida como a que proporciona aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido” (p.21).

Langui e Nardi (2009) corroboram com a definição de Vieira et al. (2005), quando explicam que espaço de educação formal é aquele que “ocorre em ambiente escolar (...), com estrutura própria e planejamento, cujo conhecimento é sistematizado a fim de ser didaticamente trabalhado” (p. 2) e o espaço não formação de educação é aquele “com caráter sempre coletivo, envolve práticas fora do ambiente escolar, sem a obrigatoriedade legislativa, nas quais o indivíduo experimenta a liberdade de escolher métodos e conteúdo de aprendizagem.” (p.2).

Vieira, Bianconi e Dias (2005) explicam, ainda, que os espaços não formais de aprendizagem tendem a despertar a curiosidade do visitante, além de terem potencial para se constituírem verdadeiros laboratórios de ensino, como defendemos nesta pesquisa. “Esses espaços oferecem a oportunidade de suprir, ao menos em parte, algumas das carências da escola como a falta de laboratórios, recursos audiovisuais, entre outros, conhecidos por estimular o aprendizado” (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005, p.21).

Os planetários têm todo o sistema integrado para projeções dentro de uma sala preparada para ensinar Astronomia e ciências afins, feitas por meio de apresentações multimídias com equipamento analógico (opto-mecânico), digital (p.e., fulldome) ou híbrido/conjugado (opto-mecânico-digital).



Normalmente, está agregada à estrutura do Planetário uma área museológica dedicada a apresentação de exposições compostas por quadros, banners, maquetes, equipamentos multimídias e outros recursos para aprofundar e acrescentar informações relativas à astronomia ou áreas afins aos visitantes, principalmente, para professores e estudantes de todos os níveis, considerando que estes compõem a maioria do público dessas instituições no Brasil (CARVALHO, 2015; ROMANZINI 2001).

Os Planetários, em geral, são compostos por dois tipos de sistemas de projeções: o analógico opto-eleto-mecânico e o digital, com projetores digitais no centro ou ao redor do domo, podendo se agregar ou não outros sistemas que utilizem projetores sincronizados por computadores, juntamente com sistemas de som.

O Planetário de Brasília, lócus de estudo dessa pesquisa, possui os dois sistemas: O SpaceMaster e o Powerdome VIII.

- SpaceMaster: além de mostrar a Via Láctea, o Sistema Solar, as fases da lua e as constelações, este equipamento analógico, da década de 1970, é capaz de reconstruir o céu de Jerusalém na época de Jesus Cristo. As lentes ainda são capazes de saltar para o futuro, projetando o céu do ano 2030. O equipamento passou por uma completa revitalização.
- Power Dome VIII: é um sistema digital, projetado para ser a atualização tecnológica do SpaceMaster, que é analógico. Possui oito projetores distribuídos ao redor da cúpula e um sistema de som formado por 12 caixas acústicas. Este equipamento consegue proporcionar projeções de conteúdos multidisciplinares com efeitos visuais tridimensionais. Com isso, os espectadores têm a sensação de estar imersos entre as imagens e o som de cada apresentação (ver figura 9).

É bem comum encontrar em planetários alguns espaços como auditórios e salas amplas para realização de aulas e oficinas de aprendizagem. Se no mesmo local existir um observatório, a estrutura completa passa a ser também um Polo Astronômico. O Planetário de Brasília não é um Polo Astronômico.

Planetários são excelentes espaços para mostrar aos estudantes e público em geral o que a Astronomia é capaz de proporcionar com relação à compreensão do Universo. Além das apresentações em cúpulas de projeções, há espaços para exposições diversas e outros atrativos para o lazer, turismo, cultura e educação.

A projeção é realizada em um teto semiesférico, chamado domo, e as cadeiras são dispostas conforme o sistema empregado no espaço do Planetário (ALMEIDA *et al.*, 2017). Em diversos Planetários, são reproduzidos filmes, vídeos e outras mídias sobre variados conteúdos ensinados em Astronomia, como: sistema solar, viagens espaciais, origens da vida, cosmologia e tantos outros. O céu também pode ser, fielmente, reproduzido por qualquer que seja o sistema de projeção e, geralmente, há sessões comentadas para que se faça a explicação do que ocorre no firmamento.



**Figura 8:** O interior da cúpula do Planetário de Brasília. Nela se encontram os dois equipamentos de projeção: o analógico Space Master posicionado no centro da cúpula (a direita da imagem acima, circulado em azul,) e o sistema digital Powerdome VIII (oito projetores ao redor na parede escura ao fundo, um deles indicado pela seta na figura).

Entre fixos e móveis, o Brasil possui sessenta e seis Planetários registrados na Associação Brasileira de Planetários (ABP) até o ano de 2015, conforme em <http://planetarios.org.br/o-que-e-umplanetario/planetarios/>, uma pequena quantidade de planetários, considerando-se as dimensões continentais do Brasil, com seus 5.570 municípios (IBGE, 2015).

Os Planetários são espaços para exposição de conteúdo, mas, também, para a sua construção, uma vez que a Astronomia é uma das poucas áreas que considera o trabalho do público amador na construção e ampliação do conhecimento existente. Assim como àquele desempenhado por iniciativas particulares e de pequenos grupos pelo Brasil, contribuindo

diretamente com a popularização da Astronomia (MARAN, 2012). Lomb (2005) nomeia esse conhecimento como “conhecimento amador” (LOMB, 2005).

Nos últimos anos, os Planetários têm atuado em projetos educacionais de diferentes naturezas: palestras, cursos, minicursos e oficinas de aprendizagem. Nessa pesquisa, interessamo-nos por identificar as ações pedagógicas e de divulgação científica do Planetário de Brasília, porque entendemos que as Oficinas de Aprendizagem que lá acontecem podem ser sistematizadas para acontecerem em outros espaços de ensino formais e informais.

## Capítulo II: Percurso Metodológico

### 2.1. Ensino de Astronomia e Ensino de Ciências: uma revisão da literatura contemporânea

Essa seção se refere a uma revisão de pesquisas realizadas recentemente, situando o estado da arte no Brasil, no que se refere ao ensino de astronomia no contexto do ensino de ciências. Para tanto, é relevante reconhecer a atuação da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) no que se refere à organização de eventos e publicações que tratem o ensino de astronomia no Brasil. Desde 1993, a instituição promove reuniões anuais em que trabalhos sobre educação em astronomia são publicados. É comum observar também que os trabalhos de revisão de literatura buscam referência em órgãos nacionais como a SAB para desenvolver o panorama geral de eventos que busquem a o estudo realizado pelos pesquisadores em todo território nacional.

Até o ano de 2004, foram contabilizados um total de 137 trabalhos, todos apresentados nas reuniões da SAB, que foram analisados sobre cinco aspectos: instituição produtora, ano de realização, nível escolar a que se refere ou aplica o estudo, foco temático e gênero de trabalho acadêmico (Bretones, Megid Neto & Canalle, 2004). Nele se percebe uma concentração maior dos trabalhos em instituições do eixo Rio – São Paulo. Mais da metade são artigos aplicados ou referentes a educação básica.

Em uma revisão de literatura realizada por Bretones e Megid Neto (2005), sobre as pesquisas em astronomia, foram encontradas cerca de 1.000 dissertações de mestrado e teses de doutorado e livre-docência produzidas entre os anos de 1970 até 2002, o que representa uma significativa produção sobre astronomia em suas diversas áreas, ou seja, na área específica de astronomia, no ensino formal, não formal, informal e divulgação científica (LANGHI; NARDI, 2009).

É comum na pesquisa em ciências que tópicos estudados em astronomia sejam explorados em outras áreas por seu potencial interdisciplinar. Não à toa, termos como astrobiologia, cosmografia, astrofísica, geofísica do sistema solar, etc., se tornem comuns em literaturas específicas e em função disso a pesquisa de trabalhos relacionados diretamente a astronomia precisa ser procurada em outras plataformas e áreas da ciência.

Não é raro encontrar opiniões que colocam a Astronomia como um capítulo do ensino de Física, muitas vezes relegado ao esquecimento, quando muito abordado numa aula

de Gravitação Universal ou nas Leis de Kepler, apenas como: [...] e antigamente era assim que se pensava”. Talvez a confusão esteja no fato de que utilizar uma abordagem histórica no Ensino de Física passa, obviamente, pela história da Astronomia e é apenas nesse contexto que nos parece adequado estudá-las sem distinção. (MARRONE JUNIOR E TREVISAN 2009, p. 549).

Era comum por exemplo conteúdos de astronomia nas disciplinas de física, química e geografia, pois elas estavam lá inseridas por causa das flutuações e diferentes contextos históricos que levaram a mudança de currículo e políticas educacionais (HOUSUMÉ, LEITE & DEL CARLO 2010).

No trabalho de Marrone Junior e Trevisan (2009), foram contabilizados 1772 trabalhos anteriores a 2008 por meio de análise de periódicos, alguns dos quais usados para o desenvolvimento dessa dissertação. O trabalho mais recente, nessa perspectiva, foi publicado por Iachel e Nardi (2014) na Revista Latino Americana de Educação em Astronomia - RELEA. Nele, os autores pesquisaram professores que são referências nacionais na pesquisa em ensino de astronomia, dando importância também para que esse trabalho seja uma referência, como de fato é, para pesquisa de outros autores que venham a investigar os diferentes contextos e aspectos na educação astronômica.

[...] podemos observar que, entre 2004 e 2009, houve certo silêncio por parte da comunidade quanto à realização de eventos com maior visibilidade, com exceção da contínua elaboração e aplicação da OBA. Todavia, o número de dissertações e teses sobre o tema no país saltou quantitativamente e qualitativamente. Dentre os vários trabalhos nesse período, destacaram-se na comunidade as dissertações de Langhi (2004), Mees (2004) e Marrone (2007), e as teses doutorais de Bretones (2006), Leite (2006), Sobreira (2006) e Langhi (2009a). [...] (IACHEL; NARDI, 2014, p.39).

É importante destacar que, desde 2004, quando ocorreu seu lançamento, a RELEA – Revista Eletrônica Latino-Americana de Educação em Astronomia vem se consolidando como uma das principais fontes de consulta, em línguas portuguesa e espanhola, sobre pesquisas no ensino de Astronomia. (IACHEL; NARDI, 2014).

Para essa pesquisa, foram consultados artigos publicados nos últimos dez anos sobre ensino de astronomia nos periódicos: Revista brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física – CBEF – (antigo Caderno Catarinense de Ensino de Física), Revista Latino Americana de Educação em Astronomia (RELEA), Revista A Física na Escola e Revista ENSAIO.

Por meio das leituras dos trabalhos, especialmente, do resumo e das palavras-chave, os artigos foram separados em seis focos temáticos: A - formação de professores; B - história da

astronomia e pensamento científico; C - currículos; D - recursos didáticos; E - conteúdo e método e F - outras áreas do ensino de astronomia (ver tabela 1).

Ano	A	B	C	D	E	F	Total
2008	1	-	2	3	4	1	11
2009	1	-	-	2	2	1	6
2010	3	4	2	3	4	1	17
2011	1	1	1	3	4	1	11
2012	3	-	1	5	2	-	11
2013	2	1	1	4	1	3	12
2014	1	2	-	2	1	4	10
2015		3	-	4	1	2	10
2016	3	5	-	3	2	1	14
2017	-	2	-	2	5	6	15
<b>Total</b>	15	18	7	31	26	20	117

**Tabela 1: Distribuição da quantidade de artigos por ano e palavras chaves de pesquisa em ensino de astronomia.**

A tabela 1 mostra que os trabalhos focados em formação de professores (A) são poucos e dá um panorama das dificuldades apresentadas pelos docentes para ensinar astronomia (LANGHI & NARDI, 2005). Houve um crescimento de pesquisas em história da astronomia e suas contribuições para o ensino de ciências, especialmente a partir de 2014. A discussão sobre currículos é nula e é um dado preocupante, pois, trabalhos recentes (LEONÊS, 2011) indicam a necessidade de estudo do currículo em astronomia e ciências espaciais.

As outras áreas do conhecimento em astronomia trazem relatos de experiência sobre observação do céu, pesquisa bibliográfica, desenvolvimento de modelos e descrição de espaços não formais de ensino. Cada uma das categorias mostrou alguns dos caminhos que poderiam ser trilhados para o desenvolvimento desse trabalho.

Uma tentativa de encontrar trabalhos, qualquer que fosse, na área de astronomia, foi realizada em outras plataformas e revistas de pesquisa em ciências. No entanto, os poucos trabalhos encontrados não se relacionavam ao tema desta pesquisa. Portanto, eles foram desconsiderados. Os periódicos investigados foram: Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos; Revista Ciência e Educação; Revista Educação e Pesquisa; Revista Educação e Sociedade e Revista Pesquisa Qualitativa.

Para esta dissertação foram encontrados 31 trabalhos relacionados a recursos didáticos e outros 26 abordando conteúdo e método, totalizando 57 trabalhos, quase a metade do total (117) no intervalo de 10 anos. Respectivamente, o trabalho de Bretones, Megid Neto e Canalle (2006) encontraram 36 e 25, totalizando 61 de 137 trabalhos no intervalo de 26 anos. Entretanto, destaca-se, novamente, que é desde 1993 que as reuniões da SAB se tornaram anuais e, portanto, explica a maior quantidade de trabalhos publicados.

Esse levantamento bibliográfico identificou que são poucos os trabalhos sobre educação não escolar e, quando há, tratam-se de relatos de experiência ou pesquisa experimental (BRETONES, MEGID NETO & CANALLE, 2004). Não que a experiência de quem trabalha, ensinando astronomia não seja importante, mas é preciso que outros tipos de pesquisa possam ser feitos para dar maior amplitude à concepção e formação de entendimentos sobre a educação em astronomia. As pesquisas atuais também apontam que a maioria dos trabalhos ocorrem na pesquisa da educação básica (ensinos fundamental e médio). Pouquíssimos são os trabalhos também sobre educação não formal e muitos trabalhos são relatos de experiência. Para Marrone Junior e Trevisan (2009), a pesquisa em astronomia se norteia a partir de três eixos:

- Física aplicada a astronomia – trabalhos que abordam conceitos físicos e suas relações com fenômenos astronômicos
- História e filosofia aplicada a astronomia – a importância dos conceitos astronômicos a partir de um contexto histórico
- Materiais didáticos e técnicas pedagógicas – abordam o desenvolvimento de materiais didáticos, análises de livros, concepções dos alunos e outros aspectos educacionais.

Em suma, há muitas maneiras de valorizar o ensino, começando pelo incentivo à escrita; valorização dos trabalhos existentes na área de Astronomia e Ciências Naturais; recuperação de trabalhos já escritos; tentativa de acessar trabalhos em bibliotecas, internet, sem deixá-los restritos à Universidade; incentivar encontros dos autores, com o propósito de interagir suas pesquisas e práticas; promover discussões e debates relativos ao tema de pesquisa; observar o que se faz necessário para que ocorra maior desenvolvimento na área de educação.

As tendências de pesquisa em ensino de astronomia trazem também quantos trabalhos são feitos por instituição. Além das universidades e faculdades, apenas a Fundação Planetário – RJ e o MAST- Museu de Astronomia, ambos no Rio de Janeiro, aparecem na pesquisa como

espaços não formais de educação até o ano de 2003, o que indica a necessidade de fortalecer a pesquisa realizada não sobre essas instituições, mas, a partir delas, de seu corpo educacional e científico, se existir (BRETONES; MEGID NETO; CANALLE, 2004).

Desde então, a realidade tem sido quase a mesma. No CBEF, até o ano de 2008, só parecem 5 desses trabalhos sobre oficinas e 2 apenas sobre ensino de astronomia. Marrone Junior e Trevisan (2009) também relataram que pouquíssimas instituições não formais de ensino publicam trabalhos relacionados à astronomia e ainda concluem que:

Ao interpretar os resultados dos trabalhos, identificamos uma tendência da área em se preocupar com a alfabetização da sociedade com relação à Astronomia. Em uma análise global, parece-nos que a mesma reconhece a fragilidade dos conceitos astronômicos que circulam entre professores e estudantes e produz trabalhos que, investidos de uma abordagem histórico-filosófica, permitem a disseminação dos conceitos astronômicos numa linguagem acessível buscando retomar, por meio da Astronomia, a curiosidade do homem sobre o conhecimento físico da natureza que o cerca. Entendemos que nosso trabalho pode contribuir para que se possam identificar esses elementos quantitativos e qualitativos que envolveram a pesquisa em Ensino de Astronomia no Brasil nestes últimos anos (MARRONE JÚNIOR E TREVISAN 2009, p. 571).

Foram elaborados outros estudos específicos com relação à pesquisa e também seleção de artigos relevantes ao presente trabalho e citados adequadamente. Mesmo assim, ainda não é suficiente. É necessário que se desenvolva mais pesquisas na área, pois os trabalhos encontrados relataram a carência de estudos específicos em educação, ensino de ciências e ensino de astronomia, mesmo havendo um crescimento da produção de pesquisas nos últimos anos, conforme foi apontado na Tabela 1.

## **2.2. Metodologia Qualitativa**

Um dos desafios de qualquer trabalho científico é desenvolver a parte metodológica, que irá descrever as formas de responder as questões centrais investigadas, apresentar técnicas de aquisição das informações necessárias, desenvolver estratégias de interpretação dos dados e expor as conclusões a partir das análises construídas.

Segundo Neves (1996), a pesquisa qualitativa – estratégia de investigação do presente trabalho – é um processo no qual o pesquisador é o responsável pela interpretação dos



fenômenos ou conceitos que são os objetos de estudo, a partir da literatura científica e dos dados construídos a partir do uso de diferentes métodos, técnicas e instrumentos de pesquisa.

Neves (1996) destaca em seu trabalho algumas das características da pesquisa qualitativa que são: o caráter descritivo, o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental, além do enfoque indutivo. Portanto, a caracterização dessa pesquisa tem relação direta com o pesquisador pois o ensino de astronomia necessita de um mediador, desempenhando este papel fundamental de agente participante da pesquisa.

A pesquisa de metodologia qualitativa considera a pessoa do pesquisador. Portanto, é esperado que o pesquisador deixe claro os posicionamentos que possui em relação ao objeto de conhecimento sobre o qual está debruçando esforços para construir conhecimento sistematicamente. Assim, visto que esse trabalho busca uma análise dos trabalhos desenvolvidos no Planetário de Brasília, inclusive, por mim, é natural, conforme já exposto, que será perceptível e até mesmo intencional o pesquisador se tornar também um dado coletado e analisado no processo de pesquisa: o professor de ciências, o mediador de exposições, o apaixonado por astronomia com seu telescópio.

Como Moreira (1990) expõe a metodologia qualitativa de pesquisa se interessa pelos significados individuais e contextuais, por isso, nesta pesquisa, vamos descrever com o máximo de detalhes o Planetário de Brasília como lócus de minha investigação e, também, de minha atuação profissional. Isto, porque, eu, como funcionário do Planetário de Brasília, atuei em diferentes atividades da instituição.

## **2.3. Planetário de Brasília**

### **2.3.1. Breve Histórico**

As informações que se seguem foram extraídas a partir das páginas oficiais eletrônicas do Governo do Distrito Federal (GDF), de apostilas fornecidas pela coordenação local da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal (SECTI-DF) e de relatos dos gestores do espaço. Muitas das informações se perderam no tempo e serão descritos logo adiante (SECTI-DF, 2014).

O Planetário de Brasília foi fundado em 15 de março de 1974. O espaço público recebeu o equipamento mais avançado da época, o projetor central astronômico SpaceMaster. O equipamento fabricado pela empresa alemã Carl Zeiss foi por muito tempo o mais moderno do

Brasil. De acordo com a concepção inicial de unir o céu ao mar, o arquiteto carioca Sérgio Bernardes planejou fazer 16 aquários para ocupar o piso superior do prédio (ver figura 10).

De 1974 até 1997, o Planetário de Brasília esteve sob responsabilidade da então Fundação Cultural, vinculada à Secretaria de Cultura do DF. O espaço recebia em média 1,5 mil visitantes por semana.

Como foi projetado para ter um aquário em conjunto, o prédio continha muitos vazamentos. No subsolo do espaço, funcionariam tanques para armazenar os peixes. Mas nem na fase de testes a ideia deu certo. As estruturas que seguravam as lâminas de vidro não suportavam a força da água e ocorriam vazamentos. Apenas um mês depois do planetário ser inaugurado, precisou ser fechado pela primeira vez.

Nunca se encontrou uma solução para os vazamentos e os módulos foram simplesmente abandonados. Mas as infiltrações tomaram conta da estrutura. Em 1975, o planetário foi reaberto, mas os problemas continuaram. Em 1979, o prédio fechou as portas novamente. Após um ano sem funcionar, o local voltou a receber o público.

Na década de 1990, a programação dava atenção a todo tipo de público. Crianças de 4 a 8 anos assistiam a sessões como Robozinho Blitz e as Estrelas. A garotada de até 12 anos curtia Pedrinho e o vagalume. Adolescentes, jovens e adultos se distraíam com Viagem pelo Sistema Solar e A Terra do Cosmos. O planetário funcionava de terça-feira a domingo, com dias especialmente dedicados a alunos de escolas públicas e particulares do DF.

Em 1997, problemas sérios como infiltração, mofo, sujeira e projetor quebrado provocaram a necessidade de uma reforma urgente no planetário. A princípio, seria apenas uma reforma superficial, mas estudos indicaram a necessidade de uma obra de recuperação estrutural. O processo correu por muitos anos e com o passar do tempo surgiu a necessidade de manutenção e atualização do sistema de projeção na cúpula. Outro ponto deste processo foi a transferência da gestão da Fundação Cultural para a então Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia (SEMATEC).

Em 2004, um convênio firmado entre GDF e União, por meio do Ministério da Ciência e Tecnologia, daria início a uma obra com previsão de conclusão em 2006. O Governo Federal repassou R\$ 700 mil para a aquisição de lâmpadas, motores e lentes responsáveis por modernizar o projetor SpaceMaster e a contrapartida do GDF seria a reforma do prédio para permitir a instalação dos aparelhos responsáveis por transformar a tecnologia do projetor, ainda analógica, em digital.

O cronograma, mais uma vez, não foi obedecido, uma vez que a contrapartida do governo local nunca foi dada e não havia previsão para início da reforma do prédio.

Inicialmente, o GDF teria dois anos para cumprir sua parte no acordo com o governo federal, mas o prazo encerrou-se em 2006. O Ministério da Ciência e Tecnologia prorrogou-o inúmeras vezes — quatro secretários passaram pela Secretaria de Inclusão Digital – MCT, nesse período, mas decidiu encerrar o contrato em janeiro de 2008.

Em 17 de julho de 2008, teve início a reforma prevista para terminar em 10 meses. A reforma durou cinco anos, com várias paralisações. As obras de infraestrutura receberam R\$ 10 milhões, outros R\$ 3,4 milhões foram destinados à recuperação do antigo projetor, à aquisição de um projetor digital de alta tecnologia produzido na Alemanha, à compra de poltronas e a adequações técnicas.



**Figura 09:** Capa do Jornal de Brasília na época da reinauguração do Planetário de Brasília em dezembro de 2013.

Em 11 de dezembro de 2013, o Planetário de Brasília foi reinaugurado (ver figura 11).

O prédio ainda possui o equipamento de projeção analógico original, o SpaceMaster, e passou a contar, também, com um novo modelo digital atualizado, o Power Dome VIII, que exibe imagens tridimensionais e imersivas acompanhadas de som de alta definição, cuja fabricação também é da empresa alemã Carl Zeiss.

Juntamente com as sessões de cúpula, o espaço público também passou a oferecer regularmente para a população exposições e cursos, além de eventos educativos, culturais e científicos ligados à astronomia e ciências afins. Assim, a história do Planetário de Brasília é repleta de idas e vindas. O local passou metade de seus 39 anos de existência fechado. Confira,

na linha do tempo, em resumo, o que aconteceu com o centro científico desde sua inauguração (CARVALHO, 2015):

- 1974 – O planetário é inaugurado em 15 de março, mas fecha um mês depois.
- 1975 – O centro científico é reaberto em agosto. O prédio recebe visitantes por um breve período, até ser fechado novamente em 1979.
- 1980 – O planetário volta a receber o público em outubro. Passa cinco anos aberto e é fechado novamente devido a problemas técnicos.
- 1997 – Reformas são realizadas, mas são insuficientes para a reabertura.
- 2004 – Convênio firmado entre GDF e União dá início a uma obra com previsão de conclusão em 2006. O cronograma, mais uma vez, não foi obedecido.
- 2008 – Em 17 de julho, tem início a reforma prevista para terminar em 10 meses.
- 2013 – Depois de várias paralisações, o GDF promete entregar o Planetário de Brasília para os brasilienses em junho. A inauguração efetivamente ocorreu em 11 de dezembro desse mesmo ano.
- 2015 – O planetário funcionou parcialmente por 4 meses entre setembro e dezembro apenas com o sistema de projeção SpaceMaster. O sistema digital Powerdome VIII teve pane das baterias que dão suporte elétrico a todo o sistema.
- 2018 – Até os dias atuais, O planetário de Brasília tem funcionado normalmente sem nenhuma intervenção e paralisação contínua.

### **2.3.2. Planetário de Brasília – a (Re)invenção do espaço**

Atualmente, o Planetário de Brasília funciona de terça-feira a domingo para instituições e público em geral com as atividades já descritas e as sessões comentadas na cúpula são ao custo, voluntário, de 1 (um) quilo de alimento não perecível.

Muitos gestores já passaram pelo local, destacando-se, entre eles, o professor Airton Lugarinho. Ele, atualmente, é aposentado e, entre seus feitos, estão a gestão de dois Planetários por iguais períodos de seis anos: o da Gávea, localizado no Rio de Janeiro, e o de Brasília, na década de 80.

O Planetário de Brasília não tem uma organização definida, pois a configuração da secretaria de governo a qual é vinculada sofreu muitas alterações, chegando ao ponto de se tornar uma secretaria adjunta, tendo como justificativa a falta de verba financeira para dar sustentação e continuidade aos poucos projetos planejados e não executados, sendo alguns deles

o plano de educação inclusiva, o projeto ZOO-Astro e a exposição Arte & Ciência em parceria com o SESC-DF. Além do próprio professor Lugarinho, apenas dois coordenadores locais tinham formação acadêmica na área de ensino de ciências para dar suporte pedagógico. Os demais componentes da equipe diretiva da SECTI-DF são administradores indicados pela governança local.

A equipe que trabalha rotineiramente no planetário é composta por funcionários de uma empresa terceirizada, desde a sua reinauguração. Em relação às pessoas que trabalham no Planetário, há sim professores capacitados para realizar as tarefas rotineiras e dar continuidade aos projetos realizados tais como sessão comentada (ver Apêndice C) mediação nas exposições e realização de eventos como feira de troca de livros e saraus (ver Capítulo III). Alguns dos profissionais, incluindo eu, com formação específica em ciências naturais, minha área de formação. Há outros com formação em outras áreas do ensino superior (Pedagogia, Direito, Administração e Letras) e outros como perfil técnico para dar suporte ao funcionamento do espaço (equipe de brigadista, serviço geral, recepção bilíngue, agendamento, bilhetagem, manutenção etc.).

Atualmente, o Planetário de Brasília recebe 120 mil pessoas por ano e, a nível nacional, está integrado à Associação Brasileira de Planetários (ABP) e, assim, atua em conjunto na promoção e na troca de experiências com outras instituições do país.

O Planetário de Brasília ainda não possui nenhum tipo de programa educativo que possa abarcar as atividades de aprendizagem que lá acontecem por completo, mesmo que algumas delas sejam realizadas em eventos e datas comemorativas. Pela minha experiência, o local em que trabalho ainda funciona basicamente para entreter turistas e instituições com apresentações de projeções full dome, exposições diversas na área museológica do espaço e atividades relacionadas à astronomia e ciências afins (ALMEIDA *et al.*, 2017).

O Planetário de Brasília restringe sua atuação às sessões na cúpula de projeção, com duração variável de vinte e cinco a sessenta minutos, e a visita guiada nas exposições em suas duas áreas: subsolo e primeiro andar. No entanto, concordamos que:

[...] além do aspecto motivacional, os planetários apresentam outra função: a de ser um ambiente alternativo para promover o ensino, pois os diversos recursos disponíveis nestes locais podem enriquecer e complementar os conteúdos escolares. No entanto, embora a maioria dos planetários brasileiros cumpra sua função cultural e de divulgação científica, a abordagem educativa ainda está aquém do esperado, pois a maioria das atividades desenvolvidas neles parece ter sido concebida mais para lazer e turismo do que para uma abordagem educativa pautada no ensino e aprendizagem. No geral, parece não haver, de forma sistemática, o desenvolvimento de atividades que sirvam para consolidar o saber científico entre os estudantes. (ALMEIDA *et al.*, 2017, p 69).

Defendemos que o planetário pode fazer muito mais do que isso, sobretudo porque sua natureza é o ensino de astronomia. A proposição didática deste trabalho, então, traz ações pedagógicas que podem ser aplicadas em qualquer espaço de aprendizagem com o objetivo intencional de ensinar conceitos científicos ligados à astronomia para pessoas interessadas nessas experiências pedagógicas, inclusive, com o apoio do Planetário de Brasília.

## **2.4. Delineamento de pesquisa, corpus e técnica de análise**

Nesta pesquisa, utilizamos três delineamentos da pesquisa qualitativa: levantamento bibliográfico, pesquisa documental e estudo de caso.

### **2.4.1. Pesquisa Bibliográfica**

A pesquisa bibliográfica é aquela que as informações são construídas a partir de pesquisas já publicadas sobre o tema de interesse.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto (FONSECA, 2002, p. 32).

#### **2.4.1.1. Corpus e Técnica de Análise**

Reitera-se que para essa pesquisa, foram consultados artigos publicados nos últimos dez anos sobre ensino de astronomia nos periódicos: Revista brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física – CBEF – (antigo Caderno Catarinense de Ensino de Física), Revista Latino Americana de Educação em Astronomia (RELEA), Revista A Física na Escola e Revista ENSAIO.

Para a análise, foi usada a técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 1977). Por meio das leituras dos trabalhos, especialmente, do resumo e das palavras-chave, os artigos foram separados em seis focos temáticos: A - formação de professores; B - história da astronomia e pensamento científico; C - currículos; D - recursos didáticos; E - conteúdo e método e F - outras áreas do ensino de astronomia.

## **2.4.2. Pesquisa Documental e Estudo de Caso**

Os delineamentos pesquisa documental e estudo de caso serão apresentados juntos, devido ao fato de se referirem à construção de informações sobre o Planetário de Brasília.

Pesquisa documental é aquela que utiliza documentos de diferentes naturezas para se analisar um fenômeno. Segundo Mól (2017), podemos considerar documentos uma grande gama de registros, como o que aconteceu com essa dissertação: “incluindo vídeos, fotos, jornais, diários, registros escolares, atividades escolares de diferentes tipos (provas, redações, trabalhos etc.), entre outros” (p.507).

Também podemos qualificar essa pesquisa como estudo de caso, porque desejamos identificar as ações pedagógicas e de divulgação científica que ocorrem no Planetário de Brasília para, a partir dessa sistematização, propor oficinas de aprendizagem, em Astronomia, em diferentes espaços de aprendizagem.

O estudo de caso pode ocorrer em diferentes níveis, focando uma organização como, por exemplo, uma escola, uma turma, um grupo, uma atividade ou mesmo um aluno do qual o pesquisador se aproxima e observa. Frequentemente, há a necessidade de se descrever a opção, incluindo a descrição do contexto pelo pesquisador, considerando a relação do “caso” como todo. Sua identidade nem sempre permite se extrapolar a conclusões ao todo, mas permite compreender melhor aspectos desse todo (MÓL, 2017, p. 506).

### **2.4.2.1. Corpus da Pesquisa**

Os documentos que compuseram o corpus de análise dessa pesquisa compreenderam o período entre fevereiro de 2014 a julho de 2018. Constituíram-se documentos:

- a) Relatos de campo do pesquisador: São resumos, relatórios, anotações e atas de reunião que eram feitos em todas as vezes em que haviam atividades no Planetário de Brasília. Nesses registros o pesquisador anotava: atividade, objetivos, impressões pessoais sobre a atividade, problemas na execução e maneiras de resolvê-las.
- b) Fotografias: 1600 fotografias do arquivo pessoal do pesquisador e 100 fotografias oficiais do Planetário de Brasília, que constam em arquivos oficiais, e redes sociais oficiais da SECTI-DF.
- c) Publicações em jornais ou revistas: Um compilado de matérias jornalísticas sobre o Planetário de Brasília que eram regularmente publicadas na mídia impressa,

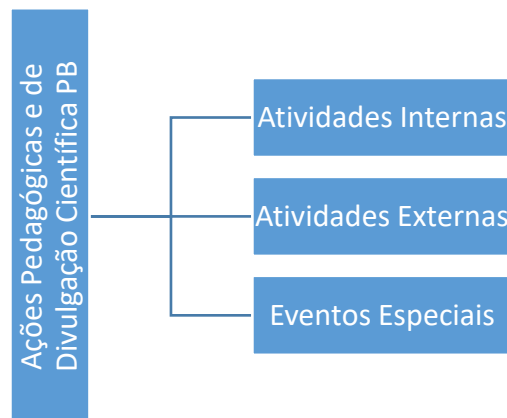
televisiva, canais de rádio, portais da internet e redes sociais. Em geral, as matérias estavam associadas aos eventos do planetário (descritos no capítulo III) ou fenômenos celestes (eclipses, super Lua, trânsito planetário, conjunções e alinhamento).

- d) Planos de curso e minicursos: 2 planos de curso e 1 plano de minicurso ofertado no Planetário de Brasília.

#### 2.4.2.2. Técnica de Análise

Bardin (1977) explica que os dados oriundos de pesquisa qualitativa compõem textos complexos que, para serem compreendidos, precisam, inicialmente, serem lidos com atenção, o que ele chamou de leitura flutuante, com o objetivo de encontrar significados comuns que permitam a organização dos dados em categorias. Assim, para essa pesquisa, foram organizadas três categorias: ações internas, ações externas e eventos especiais, que compõem a super categoria Ações Pedagógicas e de Divulgação Científica PB (ver figura 12).

A partir dessas três categorias, foi possível fazer a proposição dessa pesquisa: oficinas pedagógicas para o Planetário de Brasília.



**Figura 10:** Apresentação do mapa esquemático das categorias de análise.



## Capítulo III: Planetário de Brasília: ações pedagógicas e de divulgação científica

### 3.1. Caracterização das Ações Pedagógicas e de Divulgação Científica no Planetário de Brasília – Atividades Internas

As atividades internas do planetário de Brasília são atividades realizadas rotineiramente ou em eventos específicos ao longo do ano. Caracterizam-se por ações pedagógicas promovidas pela equipe interna e por instituições parceiras. Compreendem-se, entre estas atividades, as sessões na cúpula de projeção do planetário, as mediações nas áreas de observação, as oficinas de aprendizagem, as observações do céu, os cursos e minicursos já promovidos no espaço.

Sessão é o nome dado a qualquer tipo de apresentação feita na sala de projeção do Planetário de Brasília (ROMANZINI, 2011). Nessa sala, há espaço para que até 80 pessoas assistam a filmes fulldome, aulas de astronomia e ciências afins, apresentações musicais e até mesmo palestras. Rotineiramente, ocorrem dois tipos de sessão no planetário: as exibições de filmes fulldome e as sessões comentadas. As sinopses dos filmes exibidos no Planetário de Brasília e os roteiros das sessões comentadas se encontram no anexo I deste trabalho. Sobre cada tipo de sessão:

- **Exibição de Filmes Fulldome:** Fulldome, literalmente, domo cheio, é o nome dado a qualquer exibição numa cúpula de projeção. Filme fulldome então nada mais é do que uma exibição audiovisual concebida especialmente para planetários. Os filmes podem ser adquiridos por meio de parcerias sem custo financeiro com outras instituições ou podem ser, de fato, comprados a um determinado valor. Em geral, os filmes têm relação com algum tema astronômico e ciências afins.

No Planetário de Brasília, o público em geral e as instituições tem uma ampla variedade de filmes a disposição e podem assistir a cada um conforme sua perspectiva. No caso das escolas, em complemento a algum tema particular, em conformidade com o currículo de cada faixa etária, e o público em geral, de acordo com o entretenimento e a experiência imersiva que o planetário pode proporcionar.

- **Sessões Comentadas:** As sessões comentadas são apresentações ao vivo, em geral feitas pelos monitores do Planetário de Brasília. Os monitores (mediadores) são os responsáveis

diretos pela apresentação, montagem de roteiro, adequação de linguagem, comunicação e versatilidade para cada tipo de público, independente de instituição, faixa etária e classe social.

As sessões comentadas podem ter sua temática diretamente relacionadas com os tipos de filmes exibidos na cúpula com a aplicação e introdução de conceitos cosmológicos. Como a cúpula de projeção pode simular o céu de qualquer lugar da Terra, é possível falar sobre constelações e seus diversos aspectos, tanto científicos quanto mitológicos. Assim, é bem comum que haja uma sessão comentada específica sobre constelações.

As sessões no Planetário de Brasília, para escolas e público geral, são parte do programa educativo do Planetário de Brasília. Embora esse nome não esteja exatamente consolidado, todas as pessoas que vão visitar o espaço querem e anseiam por ter uma experiência na cúpula de projeção e assistir a alguma das sessões. Em geral, as sessões comentadas precedem a exibição dos filmes para o público geral, sessões estas que seguem um cronograma específico de terça a sexta feira e outro nos fins de semana e feriados.

Mediação é a ação pedagógica caracterizada por interlocução entre os monitores e recepcionistas do planetário e o público visitante, seja esse público os visitantes das instituições públicas e particulares ou o público em geral. A interação dos mediadores com o público é importante para que o processo de fazer ciência por meio das obras expostas possa ocorrer no sentido de despertar a curiosidade de qualquer pessoa junto aos conteúdos de natureza astronômica.

Essa interação não requer uma exposição no espaço do Planetário, mas, evidentemente, que é importante a existência de um acervo mínimo para o público geral uma vez que as sessões na cúpula de projeção são em horários pré-determinados e não se pode adentrar na sala uma vez iniciada a sessão por razões de luminosidade externa ao local que é projetado para funcionar no escuro.

Assim, a conversa dos colaboradores de um planetário com os visitantes caracteriza as boas vindas no lugar em que eles buscam uma visão mínima das estrelas. Cada exposição tem um caráter único de mostrar ao público geral a síntese do conhecimento científico, pelo menos, no planetário, que é um espaço concebido para apresentar conteúdos científicos tendo a astronomia como conteúdo norteador das mostras. Entre 2014 e meados de 2018, diversas exposições ocuparam os espaços do planetário, cada qual com suas peculiaridades únicas, a destacar:

O nome “O Universo para Você Descobrir” é derivado do lema do Ano Internacional da Astronomia em comemoração aos 400 anos das primeiras observações do Céus feitas por Galileo no séc. XVII. Essa foi a exposição inaugural do Planetário de Brasília. Todo o acervo de painéis foi doado pelo museu de ciências da Universidade de Brasília. Além dos painéis, também estavam expostos diversos tipos de telescópios, a maioria pertencentes ao CAsB e seus membros.

Composta por 20 painéis de igual tamanho, cada qual numerado sequencialmente de 1 a 20, a exposição trazia a ideia de uma viagem espacial, começando pelo Planeta Terra, a Lua, alguns dos planetas do Sistema Solar, o próprio Sol, nebulosas, galáxias, superaglomerados e finalmente o Universo conhecido. Além dos 20 painéis, outro painel tinha uma dimensão de 1 metro de altura por 4 de comprimento, mostrando a história do cosmos a partir do Big Bang (um conjunto de teorias que ajuda a explicar a origem e evolução do Universo) e projeção de como o cosmos e o planeta Terra pode evoluir juntamente com o Sol.

Os telescópios do CAsB não ficam em exibição apenas na exposição “O Universo para Você Descobrir”. É bem comum, no Planetário de Brasília, que esses instrumentos de observação do céu noturno fiquem no espaço museológico durante o período em que eles raramente são usados pelos astrônomos amadores do clube, pois, em Brasília -DF, o clima costuma ter céu aberto, com poucas nuvens entre os meses de abril e setembro. Assim, entre outubro de um ano até março do ano seguinte, a quantidade de telescópios expostos é maior.

Esses instrumentos são comumente usados nas mediações cujos temas são o uso, técnicas e condições de observação de diferentes telescópios, quais corpos celestes podem ser visualizados, áreas do céu mais interessantes de observação e também períodos de fenômenos celestes como chuva de meteoros, eclipses, conjunções e fases da Lua.

No ano de 2014, a exposição “Os Astros das Bandeiras” (AMARAL; CARVALHO, 2014) sucedeu a anterior denominada “O Universo para você Descobrir. Existem muitas bandeiras que possuem algum tipo de astro celeste ou referência a eles estampado. A mostra, inédita no Brasil, apresenta as estrelas, o Sol, a Lua e as constelações presentes no desenho das bandeiras de 84 países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU).

A atração foi dividida em 10 momentos, cada um com diferentes instalações. Houve um momento especial para a história do Brasil. Nele, foi possível conhecer as cinco bandeiras da nação, que acompanharam a jornada do país até a atual, criada em 1889, após a Proclamação da República, e assim entender como a bandeira possui as 27 estrelas da federação, representando seus 26 estados e o Distrito Federal. O visitante pôde conhecer os símbolos nacionais cujas estrelas do desenho simbolizam características geográficas do país. É o caso,

por exemplo, da bandeira dos Estados Unidos, onde cada estrela representa um estado norte-americano.

A exposição possuiu dois momentos para interação com o público. No primeiro, chamado "A minha bandeira", o visitante tinha a oportunidade de criar a sua própria bandeira. Com vários elementos à disposição e materiais de baixo custo, o público de todas as idades pôde montar uma flâmula e tirar fotografias. No segundo momento de interação, o público pôde testar o conhecimento e atenção em um jogo da memória com as bandeiras da exposição. A ideia era possibilitar uma sinergia do público com o tema.

Pelos versos dos cordéis, a apresentação expôs 28 bandeiras onde a estrela da composição representava uma ideologia ou crença. Por exemplo, no caso da bandeira de Angola, a estrela simboliza a solidariedade internacional e o progresso. O lançamento da exposição "Os Astros das Bandeiras" marcou o início das atividades para o segundo semestre de 2014 no Planetário de Brasília.

A exposição intitulada Fogueteando (AMARAL, 2008), inaugurada em dezembro de 2014, possuía réplicas de foguetes em escala reduzida, painéis e materiais audiovisuais sobre os trabalhos desenvolvidos pela Agência Espacial Brasileira. Além das oficinas (construção e lançamento do foguete de garrafa PET, construção de maquetes, pinturas de rosto, etc.), realizadas nos eventos (colônia de férias, saraus, feira de troca de livros e datas comemorativas), a AEB Escola distribuiu a cartilha Colorindo e Aprendendo, dobraduras do Satélite de Coleta de Dados (SCD), Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), do Nano satélite SERPENS, sigla para Sistema Espacial para Realização de Pesquisa e Experimentos com Nano satélites e dobraduras do Rover – carrinho robótico.

Tempos depois, a réplica em tamanho real do Veículo de Sondagem Brasileiro – VSB-30 – foi cedido pela Agência Espacial Brasileira (AEB) para exposição, na área externa do Planetário de Brasília. A cerimônia de inauguração da réplica fez parte da abertura das atividades da 13ª edição da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) do Distrito Federal, que, naquele ano, aconteceu em diversos locais da cidade. O público também pôde conferir a exposição de painéis com fotos de satélites do programa espacial brasileiro. Os visitantes das escolas e o público geral também tiveram, em algumas ocasiões, a oportunidade de conhecer o boneco Cosminho (inflável), personagem da cartilha Colorindo e Aprendendo, e também a mostra de Mock ups, réplicas das roupas usadas pelo astronauta, Marcos Pontes, em sua ida ao espaço.

O Observatório Europeu do Sul (ESO) doou à SECTI, em parceria com o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação (MCTIC), um conjunto de materiais de divulgação científica e de informação sobre Astronomia, denominado Awesome Universe (literalmente – Universo Surpreendente), contendo 50 cartazes. A exposição foi aberta na semana de comemoração do 40º aniversário do Planetário de Brasília. Uma breve descrição de alguns dos quadros se encontra no anexo III desse trabalho.

Como é um material que compõe o acervo permanente do Planetário de Brasília, a exposição vai e volta conforme a necessidade de preenchimento do espaço museológico do Planetário em meses que não possuem qualquer programação de arranjo do espaço.

O SESC – Serviço Social do Comércio – é uma das instituições parceiras do Planetário de Brasília. Atualmente, desenvolve um projeto que inclui painéis e planetário móvel, cujo nome é “SESC Astronomia sobre Rodas”. No ano de 2015, o SESC emprestou um acervo composto por réplicas de obras do Museu do Louvre-França. Tratou-se de uma exposição sobre Arte e Ciência, com o objetivo de romper com a concepção fragmentada das áreas de conhecimento.

A divisão do saber em disciplinas se fez perante os obstáculos vindos dos avanços científicos. Em dado momento percebeu-se que um só indivíduo não seria capaz de acumular todo o conhecimento aprendido, se tornando muito dificultoso seguir com descobertas. A solução foi fragmentar o conhecimento em campos a partir dos quais os pesquisadores pudessem se dedicar com profundidade, ou seja, especializar-se em disciplinas.

Como efeito colateral, a humanidade naturalizou a fragmentação do conhecimento (reafirmado pela estrutura do ensino formal) criando deformidades e induções no olhar que coíbem a relação entre sujeito e objeto. O projeto Arte & Ciência assumiu o papel museológico de reunir campos disciplinares evidenciando suas relações nas três exposições que o integram: O azul que pinta o céu, Cosmo gênese e Universo Teocentrista.

Todos os segmentos foram realizados em parceria com o SESC-DF, que cedeu seu acervo adquirido, repete-se, no Museu do Louvre, para compor a realização de exposições no Planetário de Brasília. Dos três segmentos programados para a exposição, apenas o intitulado “O Azul que Pinta o Céu” foi realmente exposto na área principal de exposições do Planetário. Por razões políticas, o SESC-DF requisitou o todo o acervo para compor a exposição em outra de suas instituições parceiras.

Ainda assim, a exposição arte e ciência pôde mostrar o que a arte é capaz de fazer para ensinar ciência, uma vez que existem conceitos que, para serem melhor explicados, recorrem a modelos e concepções artísticas. Em astronomia, o exemplo mais evidente é a observação de

planetas extra-solares. São corpos celestes tão afastados que sua detecção recorre a outros meios já que a observação direta é impraticável para corpos celestes tão absurdamente afastados da Terra. Assim, a concepção artística ajuda os cientistas a, com base nos dados recebidos por sondas e equipamentos, imaginar como são outros mundos.

A arte também, literalmente, trouxe o conceito de luz à exposição, muito também em razão de que o ano de 2016, foi o Ano Internacional da Luz. Assim, diversas ações pedagógicas foram realizadas sobretudo para o grande público. “O Azul que Pinta o Céu” trouxe a explicação de que, a maioria das obras artísticas de renomados pintores não traziam a cor azul, e os poucos que traziam eram raros devido ao alto custo de obtenção, há muito tempo atrás, pela extração do pigmento da rocha lápis-lazúli.

Outra exposição realizada no Planetário de Brasília, também relacionada à arte foi o Festival Internacional de Filmes Fulldome, o Immersphere. Esse nome significa exatamente uma imersão na esfera em referência ao formato da cúpula de projeção dos planetários. Ela ocorreu no segundo semestre de 2017.

Essencialmente composta por arte computacional, o Immersphere explorou tudo o que se pôde a partir de tecnologias cujo objetivo era proporcionar uma experiência imersiva ao público de qualquer faixa etária. Além da exibição de filmes, o festival também contou com exposição de arte e tecnologia, oficinas e simpósio, e teve como objetivo fomentar discussões e debates artísticos sobre conteúdos imersivos e audiovisuais. Na exposição propriamente dita, pretendeu-se destacar, pela curadoria, o processo que acontece no nível da imersão e da realidade aumentada que induzem à sinestesia, num cruzamento de sensações, que abrem caminhos para novas metáforas.

As observações do céu ocorrem, eventualmente, no Planetário de Brasília quando são promovidos eventos no local. Essas observações são feitas em parceria com outras instituições, normalmente o CAsB ou a UnB. Elas não fazem parte da rotina do planetário por um simples motivo: o Planetário de Brasília não é um observatório. **(Figura 11).**

Em geral, Planetários são espaços destinados à difusão e promoção do conhecimento científico, tendo sua localização próxima a grandes centros metropolitanos para que o público possa ter mais facilidade de visitação. Observatórios em geral são locais de produção de conhecimento científico e pertencentes a universidades ou centros de pesquisa. Geralmente, eles se encontram em áreas de mais altitude e afastadas da cidade com o acesso não tão fácil, exatamente para que a luminosidade da cidade não comprometa a observação e os registros fotográficos.

É mais comum o tempo planetário do observatório do que observatório do planetário. É evidente que há exceções Brasil afora, mas locais com ambas designações de planetário e observatório são os chamados de polos astronômicos, que podem ter também uma área museológica, auditórios, salas de oficinas e eventualmente passeio ecológico.



**Figura 11:** Placa indicando o Planetário de Brasília. A placa mostra um telescópio, mas o Planetário não funciona como observatório. As observações do céu ocorrem em eventos específicos, nas datas de eclipses, super Lua ou trânsitos planetários.

São dois os tipos de observação do céu que se pode fazer, as diurnas e noturnas.

- **Observações Noturnas:** quando se fala em observação com telescópios, o que vem à mente é um telescópio e um céu estrelado. As noites de observação no planetário ocorrem durante alguns eventos realizados no local e, geralmente, possuem um evento astronômico em destaque: Super Lua, Eclipse Lunar, conjunção celeste, etc. Essas observações tem o auxílio das instituições parceiras juntamente com as suas respectivas equipes, dando o apoio às pessoas que irão ter, em sua maioria, uma primeira experiência de observação do céu.
- **Observações Diurnas:** apesar de incomuns, são atividades de observação do céu com equipamentos concebidos para tal ou adaptados, pois o alvo de observação é o Sol. Em todos os eventos dessa natureza, é sempre avisado que NUNCA se deve observar o Sol diretamente sem auxílio de um equipamento adaptado justamente porque tal prática pode derivar em sérias consequências ao observador e, em extremos casos, cegueira. Isso posto, as observações do céu são realizadas normalmente em eventos celestes de

transito planetário dos planetas Mercúrio e Vênus, eclipse parcial do Sol, cursos de astronomia e eventos realizados no planetário, podendo ou não estar relacionado a um fenômeno de intensa atividade da superfície solar (as manchas solares).

As oficinas de aprendizagem, que já ocorreram no Planetário, são as seguintes: distâncias e tamanhos relativos dos astros do Sistema Solar, construção e uso do telescópio, construção e lançamento do foguete de garrafa PET, confecção do carrinho foguete, confecção do relógio solar e estelar, construção e uso do planisfério, pintura de rosto e contação de histórias.

Cada uma das atividades citadas anteriormente segue uma estratégia específica de ensino e, em todas elas, o material para que a ação pedagógica possa ocorrer já se encontra no próprio planetário. Dessa forma, o grupo liderado pelo professor ou mediador pode ter total autonomia na realização das tarefas (NOGUEIRA, 2009).

As oficinas estão presentes, em geral, nos eventos realizados no Planetário de Brasília, destacando-se as colônias de férias, feira de troca de livros, sarau astronômico, Semana de Ciência e Tecnologia, cursos de astronomia e datas comemorativas. No entanto, nenhuma proposição de oficina é feita a instituições que regularmente vão ao planetário por meio dos agendamentos. Conforme já explicado, o programa educativo no qual é descrito como funcionamento do Planetário de Brasília consiste basicamente nas sessões de cúpula e das mediações nas áreas de exposição do Planetário.

Desde a reinauguração do Planetário de Brasília, em dezembro de 2013, foram realizados alguns cursos e minicursos promovidos por instituições parceiras do Planetário. Três dessas atividades podem ser consideradas as principais: o curso O Céu de Brasília: Coordenadas Celestes, Constelações, Objetos Peculiares, promovido pelo CAsB; o curso Astronomia para Educadores e o minicurso Astronomia para Apressados, ambos realizados em parceria com a UnB.

O CAsB, normalmente, promove cursos e eventos relacionados à observação do céu com os telescópios e astronomia prática. A nível nacional foram dois ENASTs, EBAs (Encontro Brasileiros de Astrofotografia) e participação em projetos. O mais recente desses projetos foi o projeto KUARAY que consistiu no lançamento de um balão com equipamento fotográfico para registrar o eclipse solar a partir da estratosfera da Terra.

Historicamente, o clube necessita de auxílio e local para a realização de suas ações de promoção e divulgação da astronomia. Desde que o Planetário de Brasília foi reinaugurado, é lá onde tem ocorrido as reuniões anuais dos associados, encontros de organização dos eventos,



planejamento de atividades e também os cursos já citados. Cabe ressaltar que o CAsB, mesmo sendo uma instituição existente desde 1986, não possui uma sede própria e, assim sendo, o Planetário tem sido a “casa” do CAsB.

A UnB contribui com as ações pedagógicas dos cursos, ofertados pelo Planetário, com essencialmente duas equipes de trabalho: o do curso de Licenciatura em Ciências Naturais, com sede na cidade satélite de Planaltina-DF, e o do Instituto de Física da UnB, com sede no campus central, Darcy Ribeiro, na Asa Norte, em Brasília-DF. Cada qual conta ainda com os professores de cada curso bem como os seus respectivos professores e alunos. Sobre cada curso:

O curso O Céu de Brasília: Coordenadas Celestes, Constelações, Objetos Peculiares discute conceitos básicos da astronomia usando o céu de Brasília como referência. Não há pré-requisitos e não é necessário possuir equipamento. Aberto ao público, o curso foi uma excelente oportunidade para quem está iniciando na astronomia aprender sobre conceitos astronômicos e procedimentos para observação que podem ser usados em qualquer lugar do mundo. Além de aprender sobre o que pode ser observado no céu de Brasília em diferentes épocas do ano.

Em dois finais de semana, duas sessões de Planetário, usando os sistemas do Spacemaster e PowerdomeVIII, exclusivas para os participantes do curso foram realizadas como parte do conteúdo programático. Os associados do CAsB Augusto Ornellas, Marcelo Domingues, Ricardo Mello e Wilton Costa foram os responsáveis por ministrar o curso.

O Planetário de Brasília ofereceu capacitação de professores, em parceria com a Universidade de Brasília – campus Planaltina, que possibilitou oportunidades de treinamento especializado e de educação continuada aos professores.

O curso foi destinado principalmente a professores que estão à procura de conhecimento na área de Astronomia para complementar sua formação inicial. Através desta iniciativa, o Planetário possibilitou abordagem inovadora e ousada, combinando este espaço não-formal com a intencionalidade típica da educação, por meio da organização de aprendizagem autônoma fora do ambiente escolar. Entendemos por inovações educacionais:

um processo emancipatório, portanto não impositivo, que, em síntese: resulta da colaboração e do estabelecimento de relações horizontais entre pesquisadores e professores; pressupõe o diálogo entre diferentes atores da comunidade escolar, a fim de ser assimilável por essa comunidade; tem o potencial de promover mudanças na cultura escolar; envolve uma dimensão histórica, já que não corresponde a uma novidade, no sentido de algo completamente novo, sendo mais frequentemente uma recontextualização, processo em que algo criado em um contexto escolar passa por adaptação para ser inserido em outro contexto escolar, considerando as suas

especificidades; requer a adoção de procedimentos sistemáticos de avaliação do processo de concepção, desenvolvimento e implementação, visando superar lacunas em novos ciclos de aplicação; e, por fim, mas não menos importante, tem o potencial de gerar desenvolvimento pessoal, social e intelectual nos atores envolvidos na prática educativa (GUIMARÃES; SOUSA; PAIVA; ALMEIDA, 2015, p. 42)

Os objetivos gerais foram: divulgar a astronomia e cosmologia nas escolas de ensino fundamental e médio, capacitar educadores e educandos sobre a temática espacial e promover o acesso ao conhecimento e experiência observacional na astronomia, motivando os professores a repensar a forma de apresentar a astronomia a seus estudantes. Nas palestras, aulas temáticas, oficinas e atividades de observação do céu com telescópio, os participantes do curso perceberam como esta ciência está presente em nosso cotidiano (MOURÃO, 2005).

O curso ofereceu 10 encontros, de 4 horas cada, e participaram 15 professores, todos de escolas da rede pública de ensino do DF. Eis os temas de cada encontro: O Sistema Solar, história da astronomia, astronáutica e viagens espaciais, movimentos dos planetas, satélites e estrelas, astronomia observacional, telescópios, planetário, jogos astronômicos e astronomia inclusiva. No dia 30 de agosto de 2014, o Prof. Dr. Paulo de Brito, professor da UnB/Planaltina, e eu realizamos o encerramento do minicurso Astronomia para Educadores.

O minicurso “Astronomia para apressados” foi inspirado no livro do aclamado astrofísico e pesquisador Neil deGrasse Tyson com o nome quase igual, trocando Astrofísica por Astronomia. A ideia do minicurso é a de responder perguntas que certamente, normalmente, o público geral e leigo já fizeram sobre o universo: que lugar ocupo no espaço? O que tudo isso significa? Como funciona? O objetivo do curso foi proporcionar a compreensão do universo e ensinar conceitos básicos de astronomia. O curso abordou, de modo simples, organizado e sucinto alguns dos conceitos mais comuns da astronomia para quem tem pressa. Ofereceu informações fundamentais sobre todas as principais ideias e descobertas relacionadas ao universo.

Os conceitos apresentados foram os seguintes: O Sistema Solar e seus componentes, Movimentos (translação e rotação) de alguns astros do Sistema Solar e Movimentos Terra-Lua e Astrometria, Simulação do céu noturno, uso do planetário, construção e uso do relógio solar, observação noturna e diurna, com equipamentos adaptados para ver o sol, logicamente.

As apresentações foram realizadas em três ambientes (auditório do Planetário, área externa para observação do céu e cúpula de projeção). No auditório do Planetário de Brasília ocorreu uma aula expositiva com o auxílio do notebook e um aparelho Datashow, para que os recursos virtuais de aprendizagem pudessem ser explorado. Por meio desse equipamento, houve

apresentação multimídia, abordando os assuntos relativos ao Sistema Solar e aos movimentos Terra-Lua.

Também foram utilizados softwares para auxiliar a visualização dos participantes de fenômenos que requerem uma demonstração específica. Utilizou-se o *Stellarium*, um software que simula a abóbada celeste e tem diversos recursos que possibilitam um melhor aprendizado dos movimentos das estrelas no céu noturno e diurno. Outros recursos audiovisuais puderam ser explorados no decorrer do minicurso como animações e simulações computacionais.

A sala de oficinas e o auditório do Planetário de Brasília também foram utilizados para realização da oficina especialmente relacionada ao relógio solar e explanação teórica sobre a marcação do tempo com base nos movimentos da Terra. Ao longo do minicurso, a área externa do planetário também foi explorada e até pessoas que não estavam participando do curso puderam ter uma experiência de observação do céu.



**Figura 12:** Alguns registros de Atividades Internas do Planetário. São cursos, sessões, observações do céu e demonstração de oficinas que foram realizados no Planetário de Brasília

O outro ambiente de aprendizagem foi a sala de projeção do Planetário de Brasília. Lá explorou-se muitas simulações relacionadas ao que foi apresentado no auditório como viagens virtuais pelo Universo, simulação do movimento dos planetas ao redor do Sol, trajetória e fases da Lua. A versatilidade do equipamento permitiu o uso do sistema Power dome VII com os softwares disponíveis e o SpaceMaster para explicar a mecânica celeste, fazer viagens espaciais

pelo cosmos, observar detalhes dos planetas, desenhos de constelações, entre outras possibilidades de simulação.

### **3.2. Caracterização das Ações Pedagógicas e de Divulgação Científica no Planetário de Brasília – Atividades Externas**

As atividades externas do Planetário de Brasília se caracterizam por atividades propostas ao grande público e que se realizam em datas específicas ao longo do ano, como feriados e datas comemorativas. Elas se caracterizam, em geral, por alteração da programação normal do planetário. Dentre as atividades, estão eventos como o Aniversário do Planetário, Aniversário de Brasília, Dia dos Namorados, Sarau Interestelar, Feira de Troca de Livros, Festival CoMA e a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

Com uma agenda de atividades extensa, o Planetário de Brasília comemorou seus 40 anos em grande estilo. A comemoração iniciou-se no dia do aniversário, 15 de março de 2014, e durou uma semana. Além da possibilidade de visitar o prédio, o público teve acesso a novas sessões na cúpula de projeção, palestras, cursos e uma exposição inédita sobre astronomia. O calendário comemorativo foi organizado pela parceria da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal (SECTI) com a Fundação de Apoio à Pesquisa do DF (FAP-DF), a AEB, o CAsB e professores da UnB.

Desde então, o Planetário de Brasília promove eventos próximos ao seu aniversário e estende a programação por uma ou duas semanas, conforme disponibilidade de recursos e pessoal para execução das tarefas planejadas. Foi a partir da comemoração de 40 anos do Planetário que foi introduzido para o público geral e escolas a sessão comentada.

O Planetário de Brasília preparou uma programação especial para comemorar os 54 anos da Capital do país, no dia 21 de abril de 2014. O espaço também ficou de portas abertas no feriado da Sexta-feira Santa (18) e todos os horários de sessões agendadas sem marcação foram transformados em sessões abertas. Com isso, o planetário disponibilizou mais sete sessões nesse dia. Nos anos seguintes também houve programações específicas em razão do feriado da capital.

No feriado de segunda (21), o centro astronômico ofereceu sessões comentadas na cúpula de projeção. O tema das apresentações foi o Céu de Brasília. Nestas, também foi possível ver imagens diferenciadas do espaço e fazer perguntas para a equipe do Planetário. O filme *Origens da Vida* voltou à grade de exibição

Como houve condição de tempo favorável, os visitantes puderam observar o Sol com equipamentos especiais e o acompanhamento de membros do Clube de Astronomia de Brasília (CASB). A AEB disponibilizou, novamente, a réplica da roupa de astronauta. A peça, que fez grande sucesso entre crianças e adultos na reabertura do centro de Astronomia no final de 2013, ficou exposta até o início da Copa do Mundo da FIFA no Brasil. As réplicas das roupas de astronauta regressaram ao espaço na exposição “Fogueteando”.

Seguindo uma proposta de inserir o Planetário de Brasília em datas comemorativas, o Planetário de Brasília promoveu uma noite romântica no dia dos Namorados. Os casais tiveram a oportunidade de viajar no tempo e voltar à Grécia Antiga, conhecendo mais sobre a mitologia vinculada às constelações zodiacais.

Os apresentadores falaram do céu sob a perspectiva dos vários tipos de amor e a relação deles com as estrelas e planetas. A cúpula de projeção foi especialmente decorada e houve o sorteio de presentes. Nos anos seguintes, esta mesma apresentação acontece na cúpula seguida de atividades programadas como noite de observação do céu, correio elegante e fotografias em ambientes personalizados para essa data.

Iniciada nas férias escolares, no final de 2014, as colônias de férias no Planetário de Brasília já se tornaram uma tradição. Atualmente, costumam ocorrer nos meses de janeiro e julho, períodos tradicionais escolares para descanso de estudantes, professores, diretoria e equipes de apoio pedagógico. Grupos de até 25 pessoas passam um turno inteiro, manhã ou tarde, nas dependências do Planetário de Brasília.

Com variações e adaptações que ocorrem ano após ano, as Colônias de Férias têm como programação uma sessão na cúpula de projeção do planetário, um intervalo para o lanche, eventualmente, uma visita guiada nas áreas de exposição e, finalmente, a realização de uma oficina pedagógica e, muito eventualmente, ocorre circuito de ciências.

Para a realização das atividades, o Planetário de Brasília conta com a parceria da AEB que, geralmente, fornece material de apoio para execução de oficinas e também traz a própria equipe. Em uma das edições, o projeto teve o apoio da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – onde foi realizado uma ação integrada entre as duas instituições, o Planetário de Brasília e a EMBRAPA.

O Sarau do Planetário de Brasília foi realizado pela primeira vez em meados de 2015 e teve sua segunda edição no dia 16 de janeiro de 2016. Nos anos seguintes, também ocorreu pelo menos mais uma edição do Sarau, com programação similar a que se segue. Em geral, são realizadas oficinas para as crianças e, simultaneamente, sessões na cúpula, sendo duas delas apresentações comentadas.

A primeira oficina a ser realizada foi a oficina de criatividade onde as crianças construíram móveis de estrelas e aviões. A segunda oficina realizada foi a de origami, que foi feita em duas etapas: na primeira, foi construído o extraterrestre e, na segunda etapa, foi construído o ônibus espacial. A terceira oficina realizada foi com Jogos de Todo o Mundo, em que as crianças aprendiam jogos que desenvolvem raciocínio lógico, coordenação motora, criatividade e estratégia, bem como, a história de cada jogo, sua origem, lugar e cultura onde foi criado.

O Planetário funcionou também como tal, então teve sessões na cúpula ao longo do dia, cinco no total, pela manhã e à tarde. No turno vespertino, começaram as atrações musicais, apresentações individuais de multi-instrumentista da Escola de Música de Brasília e também de artistas locais da capital federal. Ainda teve também várias opções de gastronômicas com seis food trucks (literalmente caminhão de comida), doces e sorvetes.

A ideia de fazer uma feira de troca de livros no planetário foi sugerida pela filha de uma das colaboradoras que trabalha no Planetário. O objetivo da Feira é estimular o hábito da leitura na comunidade brasiliense. Propicia-se, portanto, a oportunidade dos visitantes de partilhar objetos de valor intelectual, como livros e mídias digitais. Esse evento é realizado também comemoração ao dia internacional do Livro que acontece em maio.

As pessoas puderam ir ao planetário fazer a troca de materiais que fizeram parte de sua formação e conhecimento. Da mesma forma, também os visitantes puderam encontrar um vasto acervo trazido por outros visitantes e trocar experiências culturais. Os visitantes puderam, ainda, simplesmente doar seus livros ao Planetário para que a instituição possa constituir sua própria biblioteca e, talvez, futuramente, liberar o acervo para empréstimo.

Durante a feira de troca de livros, o planetário funciona normalmente com as sessões na cúpula de projeção, exposições e conta ainda com outras atividades: a observação do Sol promovida pelo CASB, a contação de histórias e, também, atividades gastronômicas com os food-trucks.

A SECTI-DF participa sempre da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNTC), em Brasília, como se espera de um órgão que é, tal como o nome sugere, vinculado a essa área. Com diversas temáticas ano após ano, a SNTC é promovida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ocorre geralmente no mês de outubro e reúne instituições e projetos pesquisa de todo Brasil. Seu objetivo principal é mobilizar a população, em especial crianças e jovens, em torno de temas e atividades de Ciência e Tecnologia.

O evento aconteceu no Pavilhão de Exposição do Parque da Cidade, em Brasília. Atividade em paralelo são realizadas em outras instituições como o Zoológico de Brasília e a

UnB. O estande da SECTI/DF e da FAPDF trouxe ao público projetos de destaque e recebeu a visita do ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação, Clélio Campolina, no ano de 2014, no primeiro dia da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2014. Ao final da passagem, Campolina elogiou os projetos em curso na capital brasileira.

A equipe do Planetário também participa da SNCT, fazendo atividades em parceria com a AEB e o CAsB, com exposição de astrofotografias e telescópios, experimentos científicos, fazendo atividades pedagógicas como oficinas de construção e lançamento do foguete de garrafa PET e confecção do carrinho foguete, pinturas de desenho, e, por fim, sessões no planetário móvel.

O CoMA é realizado em quatro espaços do Setor de Difusão e Arte – área de Brasília/DF – que são: A FUNARTE, o Clube do Choro, o Centro de Convenções Ulysses Guimarães e o Planetário de Brasília. Trata-se de uma oportunidade que as bandas têm para apresentar o seu trabalho para profissionais do mercado, como produtores, programadores, curadores, jornalistas e festivais.

Com o objetivo de promover ações de divulgação na busca por transformar, estimular e capacitar o cenário cultural da cidade nasceu um festival para conectar as pessoas através da música, arte e inovação, dando novas concepções a espaços, criando oportunidades e promovendo experiências.

Esse é dos raríssimos eventos promovidos que não dependem da equipe de trabalho do Planetário de Brasília, apenas da estrutura. Assim a ressignificação do espaço fica por conta dos promotores desse evento que faz do local um ambiente versátil para realização de outras atividades. Para o CoMA, o planetário dispõe da cúpula de projeção para experiências musicais imersivas e do subsolo que é onde se encontra a sala de oficinas e o auditório. É no subsolo que são promovidos cursos, trocas de experiências entre produtores musicais e culturais, workshops temáticos relacionados a música e expressões artísticas contemporâneas.



**Figura 13:** Alguns registros de Atividades Externas do Planetário. São datas comemorativas, feira de troca de livros, saraus e festivais.

### **3.3. Caracterização das Ações Pedagógicas e Divulgação Científica no Planetário de Brasília – Descrição de Eventos Especiais**

Além das atividades internas e externas, o planetário também atende outros públicos promovendo simpósios, palestras, ciclo de palestras, cursos, mostras, campanhas e eventualmente, assessorias. Conforme disposto, essas ações podem ter, ou não auxílio do planetário, que nessas circunstâncias ou atuam como equipe de apoio ou simplesmente são dispensados de qualquer atividade alheia ao funcionamento do mesmo. Em raras ocasiões, o Planetário também foi um espaço que funcionou como local para ensaios fotográficos e produções cinematográficas.

A direção do Planetário de Brasília promoveu treinamentos in-company por meio de reuniões, workshops, palestras e seminários nas diversas áreas de atuação, visando a aprofundar o conhecimento técnico dos colaboradores e da comunidade envolvida com o planetário, oferecendo subsídios nos aspectos relacionados à gestão, à legislação e à formação científica, buscando o engajamento de todo o corpo diretivo e operacional em boas práticas, minimização de desperdícios e melhoria da imagem corporativa, entre outros.

Um dos exemplos de treinamentos in-company foi com a Semana da Pessoa com Deficiência. Em setembro de 2014, foi realizada a capacitação de todos os colaboradores do Planetário de Brasília, pela professora Márcia Cristina Lima Pereira. Além disso, houve um planejamento com relação à disposição dos mobiliários e os filmes que seriam exibidos. A cada mês é disponibilizado aos visitantes do Planetário um boletim informativo contendo as efemérides. Efemérides é um conjunto de eventos celestiais astronômicos. Os boletins contêm as datas notáveis destes eventos, que incluem as fases da lua, chuvas de meteoros, eclipses, ocultações, oposições, conjunções e outros eventos interessantes.

A maioria dos eventos astronômicos do boletim pode ser visto a olho nu, embora alguns possam exigir um bom par de binóculos para melhor visualização e até mesmo telescópios, para aqueles que puderem ter acesso a um. Atualmente, a atualização de informativos relacionados a eventos celestes, curiosidades astronômicas, datas comemorativas e outras informações são renovadas a cada três meses tendo como referência a mudança de estação do ano: outono, primavera etc.

O Planetário de Brasília participou, após 17 anos, do Encontro da Associação Brasileira de Planetários - ABP, realizado em Anápolis, GO, entre os dias 25 e 30 de setembro. O Encontro teve a presença de representantes de mais de 20 planetários brasileiros. Na oportunidade, foram



apresentados trabalhos orais e realizadas assembleias para discussão de ações pedagógicas nos respectivos espaços, trocas de experiências e sugestões de programas full dome.

Ao final do Encontro, o Planetário de Brasília foi escolhido para sediar o XX Encontro da ABP, em 2015. No ano seguinte, tal como planejado, o Planetário de Brasília recebeu o Encontro da ABP, com a realização de diversas atividades, palestras e conferências relacionadas aos trabalhos realizados em um planetário, trocas de informação, apresentação de tecnologias e possibilidades pedagógicas também com o planetário móvel.

Integrando as atividades da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – DF, a SECTI participou da Mostra Internacional de Ciência na TV – Mostra Ver Ciência. Ao longo dos seus anos de existência, a Mostra Ver Ciência tem dado significativa contribuição à cultura científica, promovendo educação, divulgação e popularização da ciência e da tecnologia, utilizando a TV e a Internet de maneira convergente. Sobretudo o público jovem tem usufruído desse trabalho, encontrando nele o estímulo à curiosidade e ao espírito de investigação, elementos centrais da educação científica, e não raro a inspiração vocacional de que a ciência e a tecnologia no Brasil tanto necessitam.

Além da SECTI, que usou as instalações do Planetário de Brasília, participaram da 20ª Mostra a Universidade de Brasília (UnB), através do Instituto de Física e da Casa de Cultura da América Latina e a Coordenação Regional de Ensino do Gama. Os programas de TV do Brasil e de diversos países selecionados para a mostra são exemplos de como a ciência e a tecnologia podem ser apresentadas ao grande público de forma compreensível, atraente e também como entretenimento cultural. São programas de diversos formatos, linguagens e estilos: desde documentários e reportagens a dramatizações ("docudramas") e programas voltados para o público infanto-juvenil, que têm como objetivo comum de informar e despertar o interesse do público por temas de ciência e tecnologia.

A busca de novos formatos, estilos e linguagens atraentes para o público é um desafio constante para os realizadores e comunicadores de ciência. Uma tendência que se nota nos últimos anos, principalmente nas produções britânicas, é uma participação cada vez maior de cientistas jovens e carismáticos no papel de apresentadores de programas de televisão. Não dá para falar de programa de TV sobre ciências e não falar em Carl Sagan, que foi o idealizador e apresentador da Série Cosmos original, na década de 80, que foi inspirada no livro de mesmo nome (SAGAN, 1980).

Para 2014, a mostra contou com 78 programas de TV produzidos no Brasil, em Portugal, no Reino Unido, nos Estados Unidos, no Chile, na França, na Irlanda, na Alemanha, na Argentina e na Polônia. A programação teve 25 módulos com programas de quatro a 60 minutos

e abordou diversos temas, como mobilidade urbana, segurança alimentar, sustentabilidade, saúde e qualidade de vida, educação, redes sociais e saneamento.

Os 78 programas foram distribuídos em três sessões. A parte Ciência e tecnologia para o desenvolvimento social contou com 51 shows, dos quais o destaque foi “Como será nosso futuro”, programa apresentado por David Pogue, que imagina como a página de tecnologia do jornal The New York Times será composta daqui a 10, 20 ou 30 anos. Além disso, Pogue conversa com engenheiros e cientistas da computação sobre criações como videogames controlados por pensamento, exoesqueletos robóticos e diversas formas de realidade virtual.

Planetas Alienígenas foi a grande referência na sessão Ciência sem Fronteiras, que contou com 13 programas. Junto com o telescópio Kepler, da NASA, o espectador pôde viajar pelo cosmos e passar por mais de 3.500 planetas orbitando ao redor de estrelas, além do nosso Sol. Dos seis programas da sessão Aventura da ciência, o destaque foi “Supertufão assassino”, um registro dramático do ciclone tropical Haiyan, o mais forte a atingir a Terra, em novembro de 2013. Com rajadas de vento de até 315 km/h, o fenômeno natural destruiu a cidade de Tacloban, nas Filipinas, e deixou mais de cinco milhões de mortos e desabrigados.

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica é organizada anualmente pela SAB em parceria com a AEB. É um evento aberto à participação de escolas públicas ou privadas, urbanas ou rurais, sem exigência de número mínimo ou máximo de alunos. Podem participar da OBA alunos do primeiro ano do ensino fundamental até alunos do último ano do ensino médio. A OBA ocorre totalmente dentro da própria escola, tem uma única fase e é realizada dentro de um só ano letivo. Deste modo, os certificados e medalhas são recebidos pela escola no mesmo ano letivo. Ao final da OBA, todos os alunos recebem um certificado de participação impresso com o seu nome e se ganhou alguma medalha o tipo dela também consta do certificado.

O Planetário de Brasília foi o primeiro planetário do Brasil a participar da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astrofísica, em 2014. Foram dois objetivos principais:

- Possibilitar a participação de alunos de escolas públicas e privadas que não estão inscritas na OBA; e
- Capacitar os professores representantes da OBA, realizando as experiências práticas no espaço do Planetário.

Depois das etapas de planejamento, o planetário recebeu as instituições interessadas em participar da OBA e foram recebidas no espaço para assistir as sessões de cúpula, visitas guiadas

e realização de algumas atividades experimentais. A coordenação da OBA solicita que sejam realizadas até a véspera da prova cinco atividades práticas, a saber: maquete Terra-Lua, determinação da direção Norte-Sul corretamente, construção de um relógio solar, determinação do meio dia solar verdadeiro, localização de estrelas e constelações.

O Dia Nacional de Luta das Pessoas Deficientes foi instituído pelo movimento social em Encontro Nacional, em 1982, com todas as entidades nacionais. Foi escolhido o dia 21 de setembro pela proximidade com a primavera e o dia da árvore numa representação do nascimento das reivindicações de cidadania e participação plena em igualdade de condições. A data foi oficializada através da Lei Federal nº 11.133, de 14 de julho de 2005.

Esta data é comemorada e lembrada todos os anos desde então em todos os estados; serve de momento para refletir e buscar novos caminhos e como forma de divulgar as lutas por inclusão social. Segundo o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - 14,5% da população tem algum tipo de deficiência (algo em torno de 24,5 milhões de pessoas). Os direitos das pessoas com deficiência estão garantidos na Constituição Federal de 1988 e o Brasil tem uma das legislações mais avançadas sobre os direitos das pessoas com deficiência. Estes avanços foram frutos de muita luta e enfrentamentos e muita vontade de transformar.

A educação especial é uma modalidade de educação escolar ofertada na Rede Pública de Ensino do Distrito Federal para estudantes com Deficiência intelectual, Deficiência auditiva, Deficiência visual, Deficiência física, Transtorno global do desenvolvimento (TGD), Deficiência múltipla, Altas habilidades/superdotação, e Surdo cegueira. Há sempre o cuidado de atendimento tal como feito no treinamento da equipe de colaboradores do Planetário desde essa semana no que tange ao atendimento de qualquer grupo dessa natureza, com total zelo e respeito.

Houve algumas tentativas de realizar projetos destinados com educação inclusiva, tendo a astronomia como disciplina norteadora desse processo. Apesar dos esforços da equipe de trabalho, a execução das atividades sequer passou pelas etapas de planejamento e aprovação de orçamento, sendo esquecidas nos anos seguintes de funcionamento do Planetário.

Desde a reinauguração do Planetário de Brasília são feitas algumas campanhas. A primeira delas foi a de recolhimento de um quilo de alimento não perecível por pessoa a partir dos 3 anos de idade. Essa prática foi adotada porque o Planetário é um prédio público. Sendo assim, optou-se por cobrar o valor de meia entrada em alternativa ao valor monetário, como é prática no Distrito Federal e nas outras regiões do Brasil, pois não se pode cobrar nenhum tipo de valor monetário para o acesso ao espaço público, a não ser que o local fosse um tipo de fundação sem vínculo direto governamental. Os alimentos eram encaminhados até as instituições

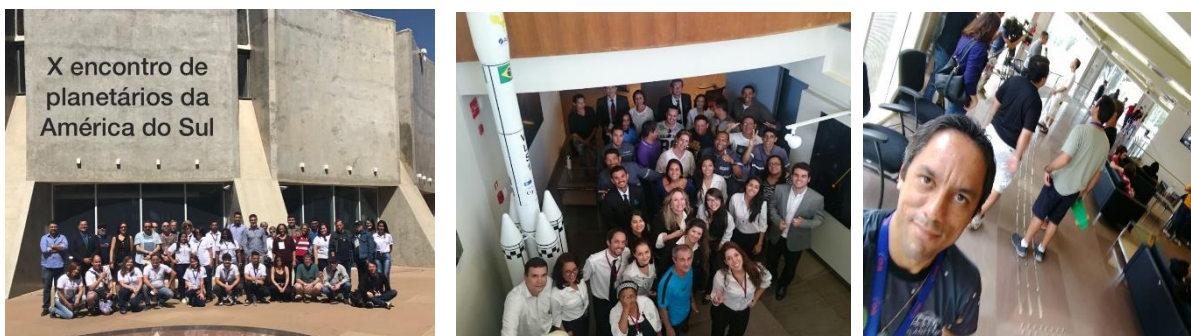
que cuidam de pessoas com deficiência, casas de idosos, creches, apoios a dependentes químicos e moradores de rua.

Contudo, não se pode obrigar os visitantes a trazer o alimento para acessar o espaço e não existe uma legislação que regule a cobrança. Assim, uma das equipes diretivas que regia os trabalhos no planetário vetou a cobrança até que tal legislação (federal ou distrital) fosse regulamentada tendo suporte judiciário.

Eventualmente, nas colônias de férias, feiras de troca de livros, saraus e outras datas comemorativas, o planetário recebe também agasalhos, sobretudo quando tais eventos ocorrem nas proximidades do clima mais gelado em Brasília, o que acontece entre abril e final de setembro. Esses agasalhos também eram encaminhados prioritariamente a moradores de rua e instituições filantrópicas. É comum em épocas de eventos celestes: eclipses, conjunções, chuvas de meteoro, Super Lua, etc, que equipes de comunicação social de mídia impressa, televisiva, portais de internet e emissoras de rádio irem até o Planetário à procura de esclarecimentos sobre esses fenômenos celeste. E, desde sua reinauguração, o Planetário de Brasília recebe essas equipes para que o local seja um ponto de encontro para o trabalho de divulgação científica.

Eu, particularmente, sou um dos responsáveis por atender os jornalistas e conversar com o grande público sobre astronomia. Por representar o Planetário de Brasília, é esperado que se fale sobre os fenômenos celestes e responder a todo tipo de pergunta feita relacionada à astronomia e ciências afins. Nesses momentos, eu, como representante do PB, tenho a tarefa de receber, também, profissionais diversos da própria AEB ou do CAsB.

Além de assessorias, é comum também no local a recepção de grupos filantrópicos, de universidades e livres pensadores com o objetivo de produzir materiais que podem ser compartilhados e amplamente divulgados para o público geral. Já foram realizadas produções cinematográficas, transmissões ao vivo do eclipse parcial do Sol, trabalhos acadêmicos: planos de aula, monografias, recursos didáticos, etc e inúmeras postagens em redes sociais da internet.



**Figura 14:** Alguns registros de Eventos Especiais do Planetário. São cursos, simpósios, mostras, palestras, treinamentos e assessorias.

## Capítulo IV: Oficinas de Aprendizagem: uma proposta de ação

### 4.1. Apresentando a proposta de ação

Nossa proposta prevê um conjunto de oficinas, que poderão ser feitas tanto em escolas como em instituições não formais de aprendizagem, como Museus, por exemplo, ou espaços informais, como Shoppings. A escolha por oficinas se relaciona ao fato de: 1º serem, comprovadamente, espaços de ensino que favorecem o processo de aprendizagem de conceitos, por serem temáticas, exigirem a interação entre participantes e mediadores das atividades e preverem o uso, manipulação e/ou construção de recursos didáticos e 2º. na história recente do Planetário de Brasília, elas fazerem parte do escopo de atividades eventualmente desenvolvidas, uma vez que, desde 2014, quando a equipe especialista foi formada, a partir da contratação por uma empresa terceirizada, da qual faço parte, as oficinas tem sido uma prioridade e, portanto, agregadas às atividades rotineiras da instituição.

A experiência no Planetário de Brasília mostrou que as oficinas de aprendizagem são aceitas por diferentes públicos: crianças, jovens, adultos e idosos de diversos segmentos sociais, portanto, apresentam potencial favorável para serem indicadas para essa Proposição e, assim, atender ao segundo objetivo dessa Dissertação, qual seja: propor um conjunto de Oficinas de Aprendizagem que possam ser desenvolvidas em qualquer espaço de aprendizagem, inclusive, em escolas.

Para desenvolver essa proposição, consideramos as especificidades dos conteúdos que englobam a Astronomia que, por um lado, envolvem fenômenos que não estão, facilmente, ao alcance dos olhos e das mãos; mas, que, por outro, também não estão longe, se pudermos contar com recursos didáticos apropriados, estratégias de ensino do tipo mão na massa e com o espaço do próprio Planetário de Brasília.

Assim, se por um lado, entendemos Martinez (2008, p. 8): “instigar a curiosidade de alguém, sensibilizar um indivíduo para que adentre ao mundo dos conhecimentos é uma tarefa extremamente delicada porque as dificuldades de compreensão de conceitos e dos fenômenos abstratos, como no ensino de astronomia são marcantes”; por outro, entendemos que concretizar os fenômenos da astronomia é possível e foi demonstrado pelos trabalhos desenvolvidos no Planetário, especialmente, aqueles desenvolvidos nas sessões da cúpula, com ajuda de recursos audiovisuais e nas oficinas de aprendizagem, que, também, compuseram cursos e minicursos, como Astronomia para Apressados.

Com isso posto, propusemos um conjunto de cinco oficinas de aprendizagem, cujos roteiros estão disponíveis no Apêndice B. As oficinas não têm como premissa desenvolver atividades individuais. O objetivo é que essa ação pedagógica aconteça sempre centrada nas interações diversas entre participantes e mediadores e entre participantes-mediadores e recursos didáticos.

Cada oficina, num total de cinco, consiste em um conjunto de atividades que, agrupadas, podem proporcionar mais contextos de aprendizagem aos participantes, sejam eles, o público escolar ou o público geral.

Essa proposta se caracteriza em cinco oficinas de aprendizagem que apresentam diferentes atividades que podem ser adaptadas pela pessoa ou instituição que as estiver/estiverem promovendo. Esse conjunto de atividades são oficinas de aprendizagem, porque são atividades pedagógicas que tem por objetivo: 1º. a construção de um produto que oportunize, por meio de contextos pedagógicos estruturados, entendimento sobre os fenômenos celestes; 2º. promover diferentes interações sociais promotoras de ensino e aprendizagem entre todos os participantes; 3º. exige a construção de um contexto específico para a sua execução que não se relaciona a atividades pedagógicas tradicionais, ao contrário, exige a construção de um clima social pautado na colaboração.

O mediador, em posse de um roteiro contendo esse conjunto de atividades pedagógicas, perceberá que se trata de uma proposta da ação interdisciplinar, como é da natureza da Astronomia. Também perceberá que poderá fazer as alterações que forem necessárias para a aplicação da oficina, considerando o tempo e o espaço em que se deseja atuar. As oficinas foram construídas para cada ação pedagógica, individualmente, componha uma etapa da proposta de ação e, todas elas, agrupadas, irão compor a proposta completa.

A atividade pedagógica não precisa se encerrar no Planetário e pode ter sua continuidade desenvolvida em outros espaços. Uma sala de cinema, praça, escolas, qualquer local que seja possível o aprendizado em astronomia. Os ambientes de aprendizagem são muitos e as situações de aprendizagem também são as mais diversas. Havendo os interlocutores e o processo de interlocução, o processo de ensino aprendizagem está iniciado.

No Planetário, cada aspecto, ou seja, cada sessão, mediação e ações pedagógicas em geral, é ainda mais relevante e se complementa. Ambientes de aprendizagem se caracterizam, por estimularem a curiosidade, estimularem o espírito de pesquisa, engajamento e cooperação, esse último importantíssimo nos dias atuais. Cooperarmos uns com os outros e assim conceber o senso de coletividade maior para uma melhor vida em sociedade.

As situações de aprendizagem envolvem um desafio intelectual pois dependem de alguns questionamentos conforme Marrone Júnior e Trevisan (2009) destacam.

Mas, considerando que a área do Ensino de Ciências engloba integralmente o Ensino de Astronomia, apesar de mais amadurecida, ainda nos perguntamos: “Pensando no presente estudo, julgamos pertinente procurar analisar o imaginário dos próprios pesquisadores da área a respeito de questões como: Existe uma área de educação em ciências no País? A que se deve o início da pesquisa em ensino de ciências no Brasil? Que fatores foram determinantes para a constituição dessa área? Quais são suas características? Como os pesquisadores da área caracterizam a pesquisa em ensino de ciências? Que fatores os levaram a escolher essa área como atividade de pesquisa acadêmica? Como veem a contribuição dos resultados da pesquisa na formação de professores de ciências? [...], ]vemos que o tema Ensino de Astronomia, está seguindo seu caminho, do mesmo modo que o fizeram as outras áreas relacionadas à Educação e ao Ensino no Brasil (MARRONE JÚNIOR E TREVISAN 2009, p.571).

Uma vez que talvez uma nova informação seja talvez difícil de se apresentar a alguém num mundo cada vez mais tecnológico com dados e notícias circulando a todo momento. É função do mediador filtrar, sintetizar e apresentar tais informações às pessoas com adequação, ou seja, saber como dizer uma mesma coisa para um adulto ou criança, classe social e ambiente de moradia. Ter paixão por aquilo que se faz e fruição, isto é, desfrutar de tudo aquilo que se está vivendo.

Assim, a função do mediador se torna pleno tendo essas convicções para que ele formule suas conjetura, implementação e avaliação dos processos todos, antes de dar o próximo passo. Ao ler isso é compreensível que não esteja claro tais informações. Mas para quem vai estar à frente das atividades e das oficinas de aprendizagem, fará todo sentido na prática, pois foi isso que vivenciei no planetário. Descrevo como ambientes de aprendizagem a cúpula de projeção, os espaços de exposição, a sala de oficinas, o auditório e a área externa quando são realizadas as atividades de observação do céu.

As situações de aprendizagem ocorrem nas mediações de exposição, nas sessões comentadas, na aplicação das oficinas, nas palestras e cursos realizados e também na descrição de fenômenos celestes ou simples observação. Cada atividade proporciona um único momento de aprendizagem a estudantes e ao público geral. Consolidando uma ação pedagógica de oficinas de aprendizagem, espera-se que, assim como no Planetário do Rio ou no ESO Supernova – Planetário Europeu – seja mais interessante e até mesmo agradável ao visitante, a

escolas ou a qualquer pessoa uma visita ao Planetário, esse local único que mostra as estrelas de um modo inesquecível a quem tem oportunidade de visitar.

A proposição didática apresentada no Apêndice B deste trabalho traz um conjunto de cinco propostas de oficinas de aprendizagem. Os roteiros são sugestões de atividades para que os professores, mediadores e qualquer espaço que permita uma ação pedagógicas voltada para o ensino de astronomia. É importante que se destaque, sendo repetitivo, que são sugestões. Isso quer dizer que as oficinas podem ter alguns dos seus elementos substituídos: uma sessão de cúpula por um documentário televisivo, por exemplo, e, assim, a proposta se adequará a sua estratégia de ensino. Este trabalho foi resultado das experiências de atividades realizadas no Planetário de Brasília e podem ser adaptadas para a realidade escolar ou em qualquer contexto de aprendizagem pelos educadores.

#### **4.2. Descrição das Oficinas de Aprendizagem**

Repete-se aqui o contexto sobre as oficinas de aprendizagem. No Ensino de Astronomia existem situações em que a tradução de diversos fenômenos celestes não é possível em sala de aula, portanto, as oficinas de aprendizagens são atividades didáticas e pedagógicas nas quais se objetivam construir e elaborar de um produto concreto (objetos de aprendizagem) ou abstrato que proporcionem entendimento do que está sendo estudado ou observado. Os produtos das oficinas e atividades didáticas-pedagógicas similares quase sempre têm como resultado maquetes, jogos, representações físicas de estudos científicos, tabelas, gráficos, expressões numéricas, etc. (POZO & CRESPO, 2009).

Algumas das oficinas de aprendizagem em astronomia são as seguintes:

- Oficina de Distâncias e Tamanhos relativos dos Planetas do Sistema Solar: atividade realizada para representar a proporção do tamanho dos corpos celestes em relação ao Sol e sua distância. Dá uma noção da enorme distância em que se encontram os corpos celestes uns dos outros.
- Oficina de construção e uso do telescópio: atividade realizada em que se constrói um modelo similar à luneta que Galileo utilizou para observar os corpos celestes. Possibilita ensinar conceitos de ótica e matemática aplicada.
- Oficina do Foguete de Garrafa Pet: ensina os conceitos básicos de como é produzido e lançado um foguete ou ônibus espacial. Possibilita ensinar conceitos físicos como pressão, altura, velocidade, ação e reação.



- Oficina de construção do carrinho foguete: atividade feita com materiais recicláveis e de baixo custo para confecção de carrinhos simples. Possibilita ensinar conceitos físicos como pressão, velocidade, aceleração e leis de newton.
- Oficina de construção do relógio solar e estelar: utiliza materiais de baixo custo para construção de um relógio Solar para marcação da hora e do relógio estelar com a constelação do Cruzeiro do Sul. Podem ser ensinados conceitos de expressão numérica, observação do céu diurno e noturno, trigonometria e posicionamento global.
- Oficina de construção e uso do planisfério: utiliza materiais de baixo custo para montagem de um mapa para identificação local das estrelas e constelações no céu observado. Pode ensinar conceitos como coordenadas geográficas, estações do ano e movimento dos orbes celestes.
- Oficina de pintura de rosto: atividade realizada em que se pinta o rosto ou o braço das crianças - e adultos também - com desenhos de planetas, estrelas, Lua, cometas e outras artes. Pode ensinar concepções artísticas e modelos cosmológicos.
- Oficina de contação de histórias: atividade mediada, em geral, por pessoas convidadas das instituições parceiras do Planetário em que há a contação de narrativas e lendas diversas. Possibilita ensinar a concepção de mitos e as associações que povos das antigas civilizações faziam sobre os fenômenos celestes.

Para esta dissertação foram selecionadas cinco oficinas de aprendizagem com plano definido e que se encontram no Apêndice B deste trabalho. As oficinas podem fazer parte de um conjunto de ações pedagógicas que agrupadas podem dar contextos de aprendizagem mais amplos e assim os educadores podem ter como ferramenta uma estratégia metodológica de ação para cada tópico trabalhado. A astronomia é uma disciplina ampla não apenas pelo seu sentido figurado e pela magnitude que é o universo. Assim, é esperado que haja uma diversidade de contextos e possibilidades que auxiliem estudantes e educadores no processo de ensino-aprendizagem.

## Considerações Finais

A astronomia é útil porque nos eleva acima de nós mesmos; é útil porque é grande, é útil porque é bela; isso é o que se precisa dizer. É ela que nos mostra o quanto o homem é pequeno no corpo e o quanto é grande no espírito, já que nesta imensidão resplandecente, onde seu corpo não passa de um ponto obscuro, sua inteligência pode abarcar inteira, e dela flui a silenciosa harmonia. Atingimos assim a consciência de nossa força, e isso é uma coisa pela qual jamais pagaríamos caro demais, porque essa consciência nos torna mais fortes (POINCARÉ, 1995, p. 91).

A Astronomia possui um laboratório a céu aberto que pode ser contemplado em qualquer parte, em qualquer lugar e por qualquer pessoa. Proporcionar novas formas de aprendizados sobre o Universo é uma excelente alternativa para quem visita o Planetário de Brasília.

Já se passaram, pelo menos, 10 anos (2009-2019) que vivo experiências relacionadas à Astronomia e ao ensino da astronomia. Fui e sou aprendiz de um verdadeiro mestre, Prof. Dr. Paulo Brito, coordenador do projeto Escola nas Estrelas. Ele me ensinou e orientou tudo o que podia sobre Astronomia. Orgulho-me de ser membro do projeto Escola nas Estrelas desde o início e de ter trilhado meus caminhos, na Astronomia, tanto nos estudos quanto na vida profissional. A rede de contato com os diversos participantes do projeto me possibilitou inúmeras aventuras, atividades, aulas, exposições e viagens, que ficarão para sempre na minha memória.

Hoje, desenvolvo trabalhos no Planetário de Brasília. Já se passaram cinco anos de muitas experiências e trabalhos nesse espaço não formal de ensino. Momento mais que adequado para me propor a esse desafio de sistematizar as atividades pedagógicas e de divulgação científica do nosso Planetário, que tem um largo potencial a ser explorado, como já descrito nas páginas dessa dissertação.

Ter uma instituição como o Planetário, em Brasília, onde milhares de pessoas visitam, anualmente, é privilégio que evidencia, além do potencial turístico, o potencial como centro científico e educacional.

Esse meu trabalho é um de muitos que já foram realizados sobre o Planetário de Brasília, cada qual com sua natureza, particularidade e potencial de uso. Esse aqui descreve o conjunto de ações pedagógicas e de divulgação científica já existente no Planetário de Brasília, além de oferecer uma proposta de oficina temática, baseada no ensino por investigação, no contexto do ensino de ciências e da astronomia.

A relevância dessa sistematização se centra: 1º. na necessidade de institucionalização das atividades pedagógicas da mesma forma que as atividades de divulgação científica são

institucionalizadas e 2º. no estabelecimento do Planetário de Brasília como centro de educação em astronomia, com procedimentos pedagógicos tão avançados quanto seus avançados projetores, por serem fundamentados numa concepção de inovação educacional que se relaciona à promoção de encontros entre pessoas, pessoas e mediadores especialistas e entre pessoas, mediadores especialistas e os conteúdos de astronomia.

Desejo, como profissional professor do Planetário de Brasília, desbravar e construir espaços inovadores de atuação, em que o Planetário se desloque de um espaço, tradicionalmente, compreendido como de visitação, pelo conhecimento do senso comum, para um espaço de aprendizagem de conceitos científicos, em astronomia.

Com efeito, acredito que minha missão e propósito se cumpre nesta etapa, uma vez que passos maiores são necessários afim de poder alcançar mais excelência e qualidade naquilo que nasci e estou vocacionado a ser: um educador apaixonado pelos astros que quer popularizar, ensinar e divulgar ciência a todos que partilham do mesmo céu que eu.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, G. O.; ZANITTI, M.H.R.; CARVALHO, C.L.; DIAS, E.W.; GOMES, A.D.T.; COELHO, F.O. O Planetário como ambiente não formal para o ensino do sistema solar. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 23, p. 67-86. 2017.

AMARAL, P. O ensino de astronomia nas séries finais do ensino fundamental: Uma proposta de material didático de apoio ao professor. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília. 2008.

AMARAL, P.; CARVALHO, S. S. Os Astros das Bandeiras. 2014. (Exposição). Planetário de Brasília, Brasília. 2014.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BERTRAND, J. *Os Fundadores da Astronomia Moderna: Copérnico, Tycho Brahe, Kepler, Galileo, Newton*. Rio de Janeiro: Contraponto. 2008. Tradução Regina Schöpke e Mauro Beladi.

BEUREN, I.M.; RAUPP, F.M.; *Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais*. In: BEUREN, I.M. (Org.). *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2006. Cap.3, p.76-97

BRASIL, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1. SEB: Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC, 1997a.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais 3º e 4º ciclos*. Brasília: MEC / SEF. 1997a.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF. 1997b.

BRETONES, P.S. (Org). Jogos para o Ensino de Astronomia. 2ª ed. Campinas/SP: Editora Átomo. 2014.

BRETONES, P.S.; MEGID NETO, J. Tendências de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia no Brasil. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira. v. 24, n. 2, p. 35-43. 2005.

BRETONES, P.S.; MEGID NETO, J.; CANALLE, JBG. A educação em astronomia nos trabalhos das reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v. 26, n. 2, p. 55-72. 2006.

BRITO, P. E.; LEONÊS, A. S.; GUIMARÃES, E. M. Reflexões do Ensino de Astronomia segundo os PCN e as Orientações Curriculares em Planaltina DF. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - VIII ENPEC. 2011 Campinas/SP. Anais Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiipec/resumos/R1300-1.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2017.

BRITO, P.E. Projeto Escola nas Estrelas. Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília. Texto não publicado. 2008.

BULFICH, T. O Livro da mitologia: (a idade da fábula): histórias de deuses e heróis. São Paulo: Martin Claret, 2006. Tradução de Luciano Alves Meira.

CAMARA, A.L.L. Contos das mil e muitas noites: olhando para as estrelas. Brasília: Editora EDUCB. 2014.

CANALLE, J.B.G. Oficina de Astronomia. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 11, nº. 3, p.212 – 220. 1994.

CANALLE, J.B.G.. O programa espacial brasileiro e suas ações de ensino e divulgação científica. In: Salto para o futuro/TV Escola, 2006. Disponível em <[brasil.org.br/fotos/salto/series/161337DaterraaoEspaco.pdf](http://brasil.org.br/fotos/salto/series/161337DaterraaoEspaco.pdf)>. Acesso em mai.2009.

CANALLE, J.B.G; MATSUURA, O.T. Astronomia. Curso de astronáutica e ciências do espaço para a formação continuada de professores. Apostila. Agência Espacial Brasileira. Brasília: MCT. 2007.

CANIATO, R. Com(ns)ciência na Educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da ciência. Campinas (SP): Papirus. 1989.

CARVALHO, S. S. O azul que pinta o céu. 2016. (Exposição). Planetário de Brasília, Brasília. 2016.

CARVALHO, S. S.; LOPES, M. M. Astronomia em espaços museológicos: a reinauguração do Planetário de Brasília. 2015 139 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Museologia. Universidade de Brasília 2015.

COMINS, N.F.; KAUFMANN III, W.J. Descobrimo o Universo. 8ª Ed. Porto Alegre: Editora Bookman. 2010. Tradução técnica: Eduardo Neto Ferreira.

COUPER, H.; HENBEST, N. A História da astronomia. São Paulo: Editora Larousse do Brasil. 2009.

CUNHA, S. L.; LIMA, A. L. S. ; CARNEIRO, A. S. ; CAIXETA, J. E. ; FREITAS, M. L. L. . A ciência e o método científico: uma análise destes conceitos quando mediado pelo projeto pequenos cientistas. Revista San Gregório, v. 16, p. 84-93, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6132797>. Acesso em: 20/06/2018.

DIONNE, J.; LAVILLE, C. A construção do Saber. Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed. 1999.

Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0589-1.pdf>  
Acesso em: fev. 2017.

DISTRITO FEDERAL. Currículo em Movimento do Distrito Federal: séries iniciais e séries finais. Documento aprovado pelo Conselho de Educação do Distrito Federal nos termos da Portaria nº 389, de 4 de dezembro de 2018. 2ª edição. SEEDF: Brasília, 2018.

DISTRITO FEDERAL. SECTI-DF - Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Distrito Federal. Planetário de Brasília. Disponível em: <<http://www.sect.df.gov.br/>>. Acesso em Dez. 2014.

FERREIRA, O. R. CTS - Astro: Astronomia no enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade e Estudo de Caso em Educação a Distância. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, 2014. Disponível em: [http://www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/2014\\_FERREIRA\\_D\\_UNICSUL.pdf](http://www.btdea.ufscar.br/arquivos/td/2014_FERREIRA_D_UNICSUL.pdf)> Acesso em: mar. 2017.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.

GALDINO, L. A Astronomia Indígena. São Paulo: Nova Alexandria. 2011.

GLEISER, M. Poeira das estrelas. Textos de apoio Frederico Neves. São Paulo: Globo. 2006.

GUIMARÃES, A. P. M.; SOUSA, A.; PAIVA, A.; ALMEIDA, R. O. de. Inovações no ensino de ciências e biologia: a contribuição de uma plataforma de colaboração online. Atas do VI Simpósio Internacional de Educação e Comunicação. Universidade Tiradentes, Aracaju, 2015.

HEMENWAY, M.K. Pre-service astronomy education of teachers. cap 10: p. 139-145 In: Teaching And Learning Astronomy: Effective Strategies For Educators Worldwide: Editado por Jay M. Passachoff & John R. Percy. Universidade de Cambridge (Reino Unido), 2005.

PERCY, J.R. (orgs.). Teaching And Learning Astronomy: Effective Strategies For Educators (p.139-145). Cambridge: Worldwide. 2005.

HOSOUME, Y.; LEITE, C.; DEL CARLO, S. Ensino de Astronomia no Brasil - 1850 a 1951 - Um olhar pelo Colégio Dom Pedro II. Revista Ensaio, v.12 n.02 p.189-204. 2010.

IACHEL, G.; NARDI, R. Memórias da educação em astronomia no Brasil: Recortes a partir das falas de pesquisadores entrevistados sobre o tema. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 18, p. 27-48. 2014.

IBGE. Perfil dos Municípios Brasileiros 2015. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2015/default.shtm>> Acesso em: 23 mar. 2017.

KEPLER FILHO, S. O.; SARAIVA, M. F. O. *Astronomia & Astrofísica*. 2ª Edição. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2004.

KHUN, T. S. *A estrutura das Revoluções Científicas*. 4ª ed. Coleção Debates Ciência, v. 115. São Paulo: Perspectiva. 1996.

LANGHI, R., NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, nº 2, p. 75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, p. 4402. 2009.

LIMA, L. M.; SANTOS, S. R.; SALLA, H. ; SILVA, R. L. J. ; ALVES, A. P. ; AGUIAR, M. S. ; MOREIRA, G. E. ; CAIXETA, J. E. . AEDES AEGYPTI EM: Oficinas temáticas e alfabetização científica de estudantes do programa eja interventivo. in: ix congresso iberoamericano de educación científica, 2017, Mendoza. *Actas del IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital.*, 2017. v. 1. p. 367-376.

LOMB, N. The role of science centers and planetariums.. In: PASSACHOFF, J.M.; PERCY, J.R. (orgs.). *Teaching And Learning Astronomy: Effective Strategies For Educators* (p.221-227). Cambridge: Worldwide. 2005.



MAGALHÃES JÚNIOR, C.A.O.; OLIVEIRA, M.P.P. A formação dos professores de ciências para o ensino fundamental. In: XVII Simpósio Nacional de Física, 2005.

MARAN, S.P. Astronomia para Leigos. 2ª edição. Rio de Janeiro Alta Books Editora. 2009.

MARQUES, J.B.V.; FREITAS, D. Instituições de Educação não formal de astronomia no Brasil e sua distribuição no território nacional. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 20, p. 37-58. 2015.

MARRONE JUNIOR, J.; TREVISAN, R.H. Um perfil da pesquisa em ensino de astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de ciências. 2009, 248 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

MARTINEZ, I. G. KIT-ASTRONOMIA Um recurso didático para inserção das ciências no ensino básico. 2011. p 43. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de Licenciatura em Ciências Naturais. Universidade de Brasília 2011

MEDEIROS, J.R. Meu céu, o céu de cada um, o céu de todos nós. São Paulo: Zian Editora Ltda. 2006.

MÓL, G. de S. Pesquisa qualitativa em ensino de química. Revista Pesquisa Qualitativa, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

MOREIRA, M.A. Pesquisa em Ensino; o Vê epistemológico de Gowin. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda 1990. Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS.

MOURÃO, R.R.F. O Livro de Ouro do Universo. Rio de Janeiro: Ediouro. 2005.

MOURÃO, R.R.F. Que dia é hoje. Coleção Aldus 14. São Leopoldo (RS): Editora Unicsinos. 2003.

NEVES, J.L. Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v.1, nº 3. 1996. Disponível em = <

[http://ucbweb.castelobranco.br/webcaf/arquivos/15482/2195/artigo\\_sobre\\_pesquisa\\_qualitativa.pdf](http://ucbweb.castelobranco.br/webcaf/arquivos/15482/2195/artigo_sobre_pesquisa_qualitativa.pdf) >. Acesso em: 10 mar. 2017.

NOGUEIRA, S. Astronáutica: Ensino fundamental e médio. Coleção Explorando o Ensino, v.12. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB. 2009.

NOGUEIRA, S. Astronáutica: Ensino fundamental e médio. Coleção Explorando o Ensino, v.12. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB. 2009.

OLIVEIRA, C.L. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. 04 - Educação cultura, linguagem e arte. Maceió: UFAL. 2007.

OLIVEIRA, L.; LEÔNES, A. S.; CARVALHO, S. S. Universo Surpreendente - II Edição. 2017. (Exposição). Planetário de Brasília, Brasília. 2017.

OLIVEIRA, R.S. Astronomia no ensino fundamental. Disponível em < [http://www.asterdomus.com.br/Artigo\\_astronomia\\_no\\_ensino\\_fundamental.htm](http://www.asterdomus.com.br/Artigo_astronomia_no_ensino_fundamental.htm) > publicado em 1997. Acesso em abr. de 2011.

PAVIANI, N.M.S.; FONTANA, N.M. Oficinas Pedagógicas: Um relato de Experiência. Conjectura, v. 14, n. 2 maio/ago. 2009.

PERCY, J. Why astronomy is useful and should be included in the school curriculum. .. In: PASSACHOFF, J.M.; PERCY, J.R. (orgs.). Teaching And Learning Astronomy: Effective Strategies For Educators (p.10-14). Cambridge: Worldwide. 2005.

PIAGET, J. Seis estudos de psicologia. Rio de Janeiro: Forense, 1976.

PINTO, S.P; VIANNA, M.D. A formação dos professores do Ensino Fundamental: algumas questões sobre a relação Sol-Terra-Lua. XVII Simpósio Nacional de Física, v,1 p. 589-1, 2005. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0589-1.pdf> Acesso em: fev. 2017.

PINTO, S.P; VIANNA, M.D. A formação dos professores do ensino fundamental: ação - reflexão - ação após uma oficina de astronomia. In: XVII Simpósio Nacional de Física, 2005.

POINCARÉ, H. O Valor da Ciência. Instituto de Física UFRJ. 4ª reimpressão. Rio de Janeiro: Contraponto Ed. 1995.

PORTO, C. M; PORTO, M. B. D. S. M. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da Ciência Moderna. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 4, p. 01-09, 2008. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/304601.pdf> Acesso em: mar. 2017

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências. Do conhecimento cotidiano ao conhecimento Científico. 5ª Ed. Porto Alegre: Artmed. 2009.

RIDPATH, I. Guia de Astronomia. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor. 2006. Título Original: Eyewitness Companions: Astronomy. Tradução: Maria Luiza Borges.

RIVERO, C. M. L. A. Etnometodologia na pesquisa qualitativa em educação - caminhos para uma síntese. In: II Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos, 2., 2004, Bauru. Anais eletrônicos... Bauru, SP: Universidade Sagrado Coração; Sociedade de Estudos e Pesquisas Qualitativos, 2004. Disponível em: <[http://www.sepq.org.br/Isipeq/anais/pdf/mr2/mr2\\_5.pdf](http://www.sepq.org.br/Isipeq/anais/pdf/mr2/mr2_5.pdf) > Acesso em: abr. 2017.

ROCHA, J.F.M. (Org). Origens e Evolução das Ideias da Física. Salvador: EDUFBA. 2002.

ROMANZINI, J. Construção de uma Sessão de Cúpula para o ensino de Física em um Planetário. 2011, 171 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

SAGAN, C. O mundo assombrado pelos demônios: A ciência vista como uma vela no escuro. São Paulo: Companhia das Letras. 2006.

SCARPA, D.L.; MARANDINO, M. Pesquisa em Ensino de Ciências: Um estudo sobre as perspectivas metodológicas. In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC. 1999, Valinhos/SP. Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em

Ciências. Disponível em <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/apresentacao.html>. Acesso em dez. 2018

STASIŃSKA, G. Por que as estrelas são importantes para nós? Observatório de Paris, Paris – França. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 27, n. Especial, p. 672-684, 2010.

TYSON, N.G. Astrofísica para Apressados. São Paulo: Planeta. 2017. Tradução Alexandre Martins.

TYSON, N.G.; GOLDSMITH, D. Origens: quatorze bilhões de anos de evolução cósmica. São Paulo: Planeta do Brasil. 2015. Tradução Rosaura Eichenberg. 0

VELOSO, M.P. O universo e algo mais. Brasília: Ed. do autor. 2016.

VERDET, J.P. O céu; mistério, magia e mito. Tradução de Adalgisa Campos da Silva. Coleção descobertas. Gallimard: Ed Objetiva. 1987.

VERDET, J.P. Uma história da astronomia. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 1991. Tradução Fernando Py.

VIEIRA, Valéria; BIANCONI, M. Lucia; DIAS, Monique. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. Cienc. Cult., São Paulo, v. 57, n. 4, p. 21-23, Dec. 2005. Disponível em [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252005000400014&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400014&lng=en&nrm=iso). Acesso em mar. 2019.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal. Educ. Pesqui., São Paulo, v. 37, n. 4, p. 863-869, Dec. 2011. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022011000400012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022011000400012&lng=en&nrm=iso). Acesso em Mar. 2019.

VIGOTSKY, L.S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1989

WEIR, A. Perdido em Marte. São Paulo: Arqueiro. 2015. Tradução de Marcelo Lino.

XAVIER, R.A. O ensino por investigação, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e procedimentos: uma proposta didática aplicada em sala de aula. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília. 2016.

ZEEUW, T. ESO Annual Report Awesome Universe. Exhibition Catalogue. Europe Southern Observatory - ESO - Education and Public Outreach Department. Garching bei München, Alemanha, 2012.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – ENTREVISTA COM O PROFESSOR PAULO BRITO

#### Um Olhar da Universidade sobre o Ensino de Astronomia

A presente pesquisa deriva primeiramente das minhas experiências com ensino de astronomia dentro do projeto Escola nas Estrelas durante a graduação no curso de ciências Naturais (LCN) juntamente com o professor de física e astronomia coordenador do projeto ENE da Universidade de Brasília. Em uma entrevista realizada em abril de 2012, surgiram algumas das ideias e orientações do que poderia ser feito. O professor de Astronomia do curso de ciências Naturais tem graduação, mestrado e doutorado pela UnB e, entre outras titulações, um pós-doutorado pelo *Tokio Institute of Technology*. Eis alguns trechos da entrevista:

*Adriano: Como surgiu a ideia do projeto escola nas estrelas?*

*Professor: Esse projeto começou de uma forma curiosa. Quando meu filho estava fazendo a 3ª série do ensino fundamental, aquela a interação família escola, ele estava estudando sobre os planetas, e então e então eu tive a atitude junto com a professora (do filho dele) de fazer uma palestra sobre os planetas. Então preparei uma palestra, em que eu falava sobre astronomia, falando sobre os planetas, as viagens espaciais. E fiz também uma atividade com eles do foguete de garrafa Pet.*

Nesse momento percebe-se que o interesse pela astronomia surgiu tanto dos professores como também por parte dos alunos. Aliado a atividade prática junto com a palestra, percebeu-se que houve uma interação de professor e alunos, ambos estavam bem presentes e o ensino de procedimentos foi produtivo. Em 2009, quando o projeto ENE surgiu na UnB, também ocorreu um evento denominado Ano Internacional da Astronomia. Em alguns trechos da entrevista, o professor costuma falar do entusiasmo de realizar atividades práticas no ensino de astronomia para motivar os alunos a terem interesse e curiosidade sobre ciências.

*Adriano: Como é o projeto Escola nas Estrelas? Como é a dinâmica do projeto?*

**Professor:** Bom, a gente faz o contato com as escolas, pode ser as pessoas que me conhece, pessoas que conhecem os alunos do projeto, pessoas que vem as vezes que conhece por alguém do projeto, questiona junto à faculdade que se reporta a mim através telefone ou e-mail. A gente faz atividades de palestras nas escolas, no início do projeto a atividade se baseava apenas em palestras. Depois a gente começou com oficinas de foguete de garrafa PET, e quando a gente teve o telescópio, noites de observação, ou aqui na FUP (na faculdade), ou na própria escola, a gente vai às escolas com o telescópio. Ou escola ou em outras entidades como grupo escoteiro que a gente já foi. Então hoje a gente faz a palestra, divulgando a astronomia falando sobre os planetas, viagens espaciais, sobre a origem do universo, a cosmologia de existência, sobre os tamanhos; e oficinas, de construção do foguete de garrafa PET, do planisfério, do relógio solar, do astrolábio. Agora a gente faz seções no planetário, que é um domo redondo onde ali a gente projeta a posição das estrelas em qualquer época do ano a qualquer hora. A posição das estrelas, apesar do nome ser planetário, ele não tem planeta, porque a gente tem um projetor analógico, se a gente tivesse um projetor digital a gente poderia ter a posição dos planetas. Então basicamente é isso, o planetário, oficinas, palestras e observações com o telescópio mesmo.

A diversidade de atividades para o ensino de astronomia mostra as possibilidades de ensinar também outras áreas do conhecimento como a matemática ou a biologia (com microscopia, por exemplo), e tantas outras. A interação entre o professor e os monitores do projeto também foi um fator muito importante para o bom andamento das atividades do projeto, porque o professor mostrava como realizar as atividades, onde se percebe que houve a aquisição de procedimentos conforme se observa nos seguintes trechos da entrevista:

**Adriano:** Como o senhor trabalha com os alunos de graduação. Como é esse vínculo entre professor (no caso orientador) e alunos, e os membros do projeto, os discentes do curso de ciências naturais.

**Professor:** A minha ideia é a seguinte: quando eles estão iniciando, eu quero que eles me acompanhem, então eles veem como eu faço a palestra, ou outros membros mais antigos fazem a palestra. Quando a gente vai fazer as oficinas, eles acompanham monitorando os alunos como construir o foguete, os planisférios, os relógios solares e nas seções no planetário a gente já fez seções antes, eu faço um treinamento em que eles depois nas escolas fazem as apresentações nas escolas. Mas assim, quando tem aluno iniciante no projeto eles

*acompanham outros que já estão há mais tempo aí eles vão aprendendo com os antigos ou comigo mesmo. Se eu estou com um grupo de alunos iniciantes que é iniciante que nunca falou no planetário, eu falo aí eles vão aprendendo e uma hora eu os deixo fazerem. Então é na base do fazer. É fazendo que se aprende.*

*E eu deixo cada um com o seu tempo, há alguns que aprendem com mais rapidez, há outros que demoram mais tempo, mas eu deixo cada um, eu fico analisando o comportamento de cada um e deixo ir motivando cada um escolher seu próprio tempo, há alguns que levam mais tempo, outros que levam menos tempo. Mas todos acabam se envolvendo no final de alguma forma. Alguns mais com palestras, outros mais com oficinas, outros mais dentro do planetário, cada um se adapta melhor num determinado tipo de situação. Eu não tento forçar ninguém em situação em que ele não se sinta bem, senão ele não vai transmitir aquilo com alegria.*

A motivação para a realização do projeto e do porquê de ele permanecer até os dias atuais está diretamente ligado ao motivo de se ensinar ciências:

***Professor:*** *...é um projeto que a gente vai às escolas e o principal objetivo é motivar as crianças e os jovens pelo estudo das ciências, no caso a astronomia, mas é o estudo das ciências como um todo, então isso tem que ser feito com alegria, com gosto, e isso pra ser feito com alegria eu tenho que tratar com alegria e com gosto.*

A metodologia dessa presente pesquisa está relacionada diretamente com os indicadores utilizados pelo projeto Escola nas Estrelas, que não preza pela quantidade e sim pela qualidade das atividades realizadas dentro do projeto, o que não implica dizer que o número de atividades também não tenha sido alto.

***Professor:*** *... Em termos de número, eu nunca preoquei de fazer uma pesquisa no sentido de: qual foi o impacto que isso teve nas escolas que eu visitei junto aos alunos. Exceto um ou outro tcc que foi feito, que avaliou um pouco o impacto junto aos alunos, os monitores que trabalharam, em algum desses projetos. Mas assim, avaliar no que possa mensurar alguma coisa através de questionários, não, eu nunca fiz isso.*

Em determinado momento da entrevista o professor chamou a atenção para o seguinte fato sobre o planetário e depois justificou:



**Professor:** *A minha ideia é que ele (aluno) saia dali com mais dúvidas do que entrou.*

**Adriano:** *Mais dúvidas? Como é isso: mais dúvidas? Não entendo.*

**Professor:** *Ele saia com mais perguntas do que entrou, ou seja, quando a gente começa a ter muita pergunta, é porque a gente está entendendo alguma coisa. Pelo menos é assim que eu penso. Você pensa assim: existe uma lenda (não é lenda), algumas pessoas colocam que um bom cientista não é aquele que necessariamente responde as perguntas, mas aquele que faz as perguntas, e uma pergunta certa, uma pergunta boa. Porque fazer uma pergunta bem-feita é mais difícil do que responder a pergunta, porque às vezes a pergunta é feita de tal maneira que você já está vislumbrando algum outro assunto, você faz a pergunta objetivando algum horizonte. Então quando eu falo que gostaria que o aluno saísse dali com mais dúvidas do que entrou é porque eu consegui despertar coisas que estavam latentes que ele não sabia que existia dentro. (...). Então quando uma criança ou um jovem é instigado é cutucado a curiosidade dele, ele começa a fazer perguntas muito interessantes. E são as vezes perguntas que não tem resposta.*

É importante destacar outra vez que o conhecimento procedimental consiste em saber como, é difícil de verbalizar, se possui em parte, se adquire gradualmente e por por prática ou exercício e seu processo é essencialmente automático (POZO; CRESPO, 2009, p. 48). Em todos os trechos citados na entrevista feita com o professor Paulo Brito se observa que os objetivos de se estudar ciência e que o processo de aquisição do conhecimento, especialmente de natureza procedimental, está presente, além de provocar o entendimento do motivo desta investigação ser de natureza qualitativa investigativa.

## **APENDICE B – OFICINAS DE APRENDIZAGEM**

Prezados

Os roteiros são sugestões de atividades para que os professores, mediadores e qualquer espaço que permita uma ação pedagógicas voltada para o ensino de astronomia. É importante destacar que são sugestões e propostas sequenciais de ações pedagógicas. Isso quer dizer que as oficinas de aprendizagem podem ter alguns dos seus elementos substituídos (uma sessão de cúpula por um documentário televisivo por exemplo) e assim a instituição se adequará a sua estratégia metodológica de ensino.

## **Oficina de Aprendizagem 1: Distâncias e Tamanhos relativos dos Planetas do Sistema Solar**

### **Sessão de Cúpula - O segredo do Foguete de Papelão**

Filme: O Segredo do Foguete de Papelão (Secret of the Cardboard Rocket)

Duração: 45 min

Faixa etária recomendada: de 6 a 9 anos

Sinopse: Três coisas são essenciais para uma fantástica viagem pelo sistema solar: um foguete de papelão, um prestativo livro de astronomia, e uma dose de imaginação. O foguete é construído rapidamente a partir de uma caixa de papelão. Leve uma carga de balões cheios de ar fresco, um computador de bordo feito de uma caixa de sapatos, o livro de astronomia emprestado da biblioteca – coloque os capacetes e lá vamos nós! A jornada de aventura leva os jovens astronautas passando pelo Sol, os planetas rochosos e gigantes gasosos com seus belos anéis. A viagem não é livre de riscos, mas o livro de astronomia os ajuda a sobreviver em todas as situações de perigo.

### **Oficina de Aprendizagem: Distâncias e Tamanhos Relativos dos Planetas**

O Sistema Solar aparece em vários livros didáticos, através de figuras esquemáticas, onde é mostrado fora de uma escala definida, dificultando assim, sua compreensão. Esta forma de apresentação do Sistema Solar pode causar uma série de confusões com relação às distâncias ao Sol. Este trabalho tem por finalidade mostrar as dimensões do Sistema Solar de forma simples, com os diâmetros e as distâncias dos Planetas.

Para a representação dos tamanhos e distâncias dos planetas, será utilizada uma escala  $1,5 \times 10^9 : 1$ , o que equivale  $1500 \text{ km} \rightarrow 1 \text{ mm}$  e  $1,5 \text{ milhões de km} \rightarrow 1 \text{ m}$ .

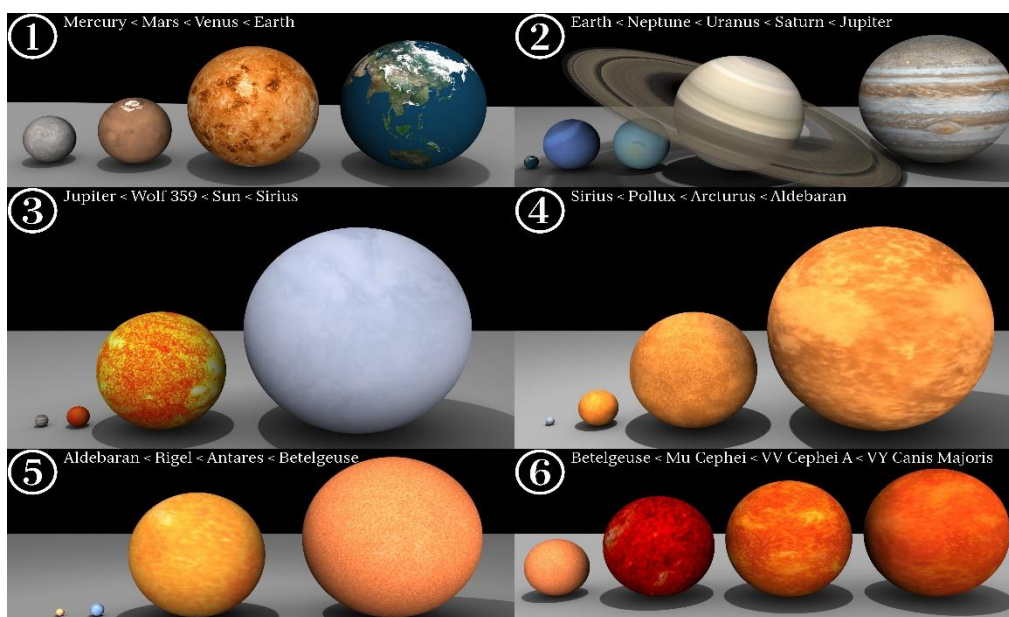
Inicia-se com o desenho do tamanho do Sol em dois papéis pardos como um círculo de diâmetro de 928 mm. Este círculo pode ser cortado. Em um papel a parte fazer círculos que represente os vários planetas do Sistema Solar. Pode ser feito na forma de esferas, papel amassado envolto com fita crepe para os 4 planetas gigantes e em massa de modelar para os demais. Para a representação das distâncias dos planetas, pode-se representar até a distância do planeta Terra, as outras distâncias são inviáveis.

Aqui caberia outra escala para a distância dos planetas,  $1 \times 10^{12} : 1$ , o que equivale 1 milhão de km  $\rightarrow$  1 mm ou 10 milhões de km  $\rightarrow$  1 cm

Escala  $1500 \text{ km} : 1 \text{ mm} \rightarrow 1,5 \times 10^6 \text{ km} : 1 \text{ m}$

Nome	Distância ao Sol	Escala	Diâmetro equatorial	Escala
	( $\times 10^6 \text{ km}$ )	(m)	(km)	(mm)
Sol	---		1.392.000	928,0
Mercúrio	58	39	4.880	3,3
Vênus	108	72	12.100	8,1
Terra	150	100	12.800	8,5
Marte	228	152	6.790	4,5
Ceres	414	276	1.003	0,7
Júpiter	778	519	143.000	95,3
Saturno	1.430	953	120.000	80,0
Urano	2.870	1.913	51.800	34,5
Netuno	4.500	3.000	49.500	33,0
Plutão	5.900	3.933	2.300	1,5
Haumea	6.500	4.333	750	0,5
Makemake	6.870	4.580	1.500	1,0
Éris	10.200	6.800	3.094	2,1
Lua	0,382	0,255	3.475	2,3
Alpha Centaurus	43.000.000	28.666.667	1.708.000	

Com esta demonstração, é possível ter a idéia da imensidão do Sistema Solar. Estas atividades permitem ver a gigantesca diferença das distâncias planetárias e dos tamanhos. Por ser uma atividade tipo “mão na massa”, é uma atividade que dificilmente se esquece. A imagem ao lado pode ser usada como comparativo do tamanho dos planetas e também com outros corpos celestes da Via Láctea e Universo Conhecido.



## **Oficina de Aprendizagem 2: Foguete de Garrafa Pet**

### **Sessão de Cúpula - O segredo do Foguete de Papelão**

Filme: O Segredo do Foguete de Papelão (Secret of the Cardboard Rocket)

Duração: 45 min

Faixa etária recomendada: de 6 a 9 anos

Sinopse (Original em [http://planetariums.zeiss.com/planetariums/en\\_us/shows/childrenandfamilies/secretofthecardboardrocket.html](http://planetariums.zeiss.com/planetariums/en_us/shows/childrenandfamilies/secretofthecardboardrocket.html))

Três coisas são essenciais para uma fantástica viagem pelo sistema solar: um foguete de papelão, um prestativo livro de astronomia, e uma dose de imaginação. O foguete é construído rapidamente a partir de uma caixa de papelão. Leve uma carga de balões cheios de ar fresco, um computador de bordo feito de uma caixa de sapatos, o livro de astronomia emprestado da biblioteca – coloque os capacetes e lá vamos nós! A jornada de aventura leva os jovens astronautas passando pelo Sol, os planetas rochosos e gigantes gasosos com seus belos anéis. A viagem não é livre de riscos, mas o livro de astronomia os ajuda a sobreviver em todas as situações de perigo.

### **Oficina de Construção do Foguete de Garrafa PET**

Regra básica de segurança: NUNCA lance ou permita que lancem foguetes, mesmo de canudo de refrigerante ou garrafa PET, na direção de pessoas, animais, carros, casas, etc. Estas atividades devem ser sempre supervisionadas por adultos!

Foguetes são veículos espaciais que podem levar cargas e seres humanos para muito além da atmosfera da Terra e permanecer em órbita ao redor desta.

Teoria: Os foguetes funcionam queimando combustível sólido ou líquido e ejetando o resultado desta queima em altíssima velocidade na direção oposta àquela em que se quer que o foguete vá. Este é o princípio de uma famosa lei da Física chamada “ação e reação”. Nesta atividade vamos usar este princípio!

Partes básicas de um foguete.

**Combustível.** A maioria dos foguetes atuais funciona com combustíveis propulsores sólidos ou líquidos. O combustível é o produto químico que o foguete queima de dentro para fora, mandando massa para fora do escapamento com uma frequência e velocidade muito grandes. Isto resulta em um forte empuxo. Bocal. O objetivo do bocal é aumentar a aceleração dos gases à medida que deixam o foguete, e assim melhorar o empuxo. Ele faz isso diminuindo a abertura pela qual os gases podem escapar. Neste trabalho, os bocais são o gargalo da garrafa pet.

**Centro de massa.** Toda matéria, sem importar seu tamanho, massa ou forma, tem um ponto interno chamado centro de massa (CM) ou centro de gravidade. O CM de uma vassoura, por exemplo, é o ponto no qual devemos apoiá-la para que não gire para nenhum lado.

**Centro de pressão.** O centro de pressão (CP) existe somente quando o ar está passando pelo foguete em movimento. O ar em movimento bate com maior força na cauda do que na ponta, e, portanto, a cauda sofre um “arrasto” ou resistência maior. Esta também é a razão para a cauda ter maior área do que a “ponta” do foguete. O centro de pressão está entre o centro de massa e a cauda do foguete. É importante que o centro de pressão de um foguete esteja mais próximo da cauda e o centro de massa mais perto do bico. Se estiverem no mesmo lugar ou muito próximos um do outro, o foguete apresenta vôo instável.

**Aletas.** As aletas de um foguete servem para estabilizar o vôo, ou seja, direcionando a trajetória do foguete. As aletas podem ser fabricadas em material leve e podem ser finas, acrescentando pouco peso ao foguete. A área de superfície grande das aletas mantém o centro de pressão atrás do centro de massa resultando em um vôo estável.

## **A construção do foguete de garrafa PET**

**O bico do foguete.** Corte uma garrafa de refrigerante a 15cm do gargalo. Coloque aproximadamente 250g de areia num saco plástico e passe-o pelo interior do bico da garrafa até fixar o saco na parte superior do bico através do fechamento da tampa sobre o excesso de plástico do saco,

**Aletas.** Antes de iniciar o corte da aleta, faça um retângulo com 1cm de base e altura igual à da aleta que servirá para fixar a aleta no foguete, como mostra a figura 2. A partir da extremidade direita da base do retângulo, faça a aleta triangular com 7cm de base e 10cm de altura. Faça um corte a 5cm da altura da aleta na parte retangular, como mostra a figura 3. Dobre 1cm para o lado esquerdo e 1cm para o lado direito. O foguete. Encaixe o bico do foguete e

fixe-o no fundo de outra garrafa de refrigerante de modo que obtenha dois bicos, um com o saco de areia e outro sem o saco de areia que será o bocal. Fixe também três aletas dispostas a 120° na parte inferior do corpo do foguete, ou seja, no final da parte cilíndrica da garrafa de refrigerante.

**O tubo de lançamento.** Corte um pedaço de cano de aproximadamente 21cm de comprimento e ½” de diâmetro, roscável ou marrom soldável. Em uma de suas extremidades faça rosca de aproximadamente 1cm e coloque um “plug” (utilize fita veda rosca para vedação) ou “cap” se for tubo marrom soldável, ou seja, vede completamente uma das extremidades do cano. A 5cm do final da rosca faça um sulco de aproximadamente 2mm de profundidade, com uma lixa de ferro, na parede externa do tubo, onde encaixará um anel de vedação do tipo o-ring, como mostra a figura 6. Enfie a boca deste cano na boca da garrafa a qual já deverá estar com a água (ou o vinagre) e a “trouxinha de bicarbonato de sódio – este poderá até estar dentro do próprio cano”.

Devido à presença do anel de borracha o cano passa sob forte pressão pela boca da garrafa e veda completamente a passagem do vinagre (ou água). A figura 7 mostra o foguete já montado, ou seja, o bico com o saquinho de areia (próximo à mão da pessoa) e o “bocal” já com o cano dentro.

**O combustível do foguete.** Lembre-se: você NÃO pode usar combustíveis explosivos ou inflamáveis!! Coloque água ou vinagre (ou suco de limão no lugar do vinagre) na garrafa (o quanto de cada você deve descobrir). Coloque uma colher (ou mais) de BICARBONATO DE SÓDIO (ou fermento em pó “pó Royal”) dentro da “trouxinha” e esta dentro da garrafa. Em seguida enfie o tubo na garrafa e fixe o sistema na PLATAFORMA DE LANÇAMENTO e SAIA DE PERTO (pode espirrar água com vinagre em você)!!!

Depois de alguns minutos o gás gerado pressiona a água (ou vinagre) e, após a contagem regressiva puxa-se a cordinha que libera a garrafa. O gás expulsará a água (ou vinagre) e o foguete irá na direção oposta!! Se não tiver bicarbonato pode usar comprimido Sonrisal, ou Alka-Seltzer, ou Sal de Fruta ENO, ou sal de Andrews, pois todos eles possuem bicarbonato de sódio, o qual em contato com a água forma gás, mas também em contato com o vinagre (ou suco de limão) forma ainda MAIS GÁS! Atenção: não aceitaremos concorrentes que usarem ácido acético puro! Plataforma de lançamento.

Isto é algo que você vai ter que inventar. Por segurança você só pode soltar este foguete se houver uma plataforma de lançamento que permita que se faça uma contagem regressiva e só se libere o foguete se houver segurança e quando se desejar. É fundamental ter a torneira, pois quando o foguete não é lançando, deve-se liberar a pressão interna abrindo-se a torneira.

Ao se puxar o fio ele abaixa o cano (de 4 cm de diâmetro e de comprimento) e este libera a garrafa. Esta é só uma sugestão. Você deve inventar a sua plataforma de lançamento.

Não se usando o bico metálico, não se precisa do “T”, basta uma luva para conectar o cano que fica dentro da garrafa e a torneira. Ou seja, fica ainda mais simples, barato e compacta a sua base de lançamento.

**Variáveis de lançamento.** Lembre-se que para maximizar o alcance deverá testar algumas variáveis que influenciam no alcance, como por exemplo, a quantidade de areia na ponta do foguete, a quantidade de água (ou vinagre), a quantidade de bicarbonato de sódio, o tamanho das aletas e o ângulo de lançamento. Mas varie apenas uma de cada vez para saber qual é o melhor valor dela. Não encare isso como uma brincadeira e sim como um experimento científico!



Na figura acima um exemplo da base de lançamento e o foguete de garrafa PET.



### **Oficina de Aprendizagem 3**

#### **Construção e uso do Relógio Solar**

Sessão de Cúpula - Origens da Vida

Filme: Origens da Vida (Origins of Life)

Duração: 23 min

Faixa etária recomendada: a partir de 14 anos

Sinopse (original em [http://planetariums.zeiss.com/planetariums/en\\_de/shows/astronomyandspaceexploration/originsoflife.html](http://planetariums.zeiss.com/planetariums/en_de/shows/astronomyandspaceexploration/originsoflife.html))

“Origens da Vida” é sobre as questões fundamentais da biologia – a origem da vida, e a busca por vida extraterrestre. O filme fala sobre os princípios químicos do universo, a origem do que está escondido no Big Bang, e ilustra o desenvolvimento de estrelas e sistemas planetários. Ele lança um olhar sobre os inícios da vida na Terra, passa pela extinção dos dinossauros, e aborda a busca de formas de vida em outros planetas.

“Origens da Vida” é uma fantástica jornada pelo tempo e presta homenagem aos seres vivos que habitam a Terra. Apresentando várias descobertas feitas no passado recente, o filme promove a consciência sobre as excitantes pesquisas científicas em curso nos dias de hoje.

Apresentação Comentada sobre o céu de Brasília (Apêndice B), podendo relacionar conceitos sobre o início do tempo (que surgiu no big bang), marcação do tempo e ciclos da natureza, etc.

#### **Oficina de Construção e uso do Relógio Solar**

Desde remotos tempos o ser humano, ao observar o Sol, percebeu que este provocava a sombra dos objetos. Fazendo estas observações notou-se que ao longo do dia os tamanhos destas sombras variavam. O homem primitivo, primeiramente, usou sua própria sombra para estimar as horas (sombras moventes). Logo depois viu que podia, através de uma vareta fincada no chão na posição vertical, fazer estas mesmas estimativas. Estava criado o pai de todos os relógios de Sol, o famoso Gnômon. Ao amanhecer a sombra estará bem longa, ao meio dia estará no seu tamanho mínimo e ao entardecer volta a alongar-se novamente.

A esfera celeste (superfície imaginária na qual parecem estar “fixadas” todas as estrelas) tem um comportamento extremamente regular em seu aparente giro diário ao redor do eixo da Terra.



Usaremos esta regularidade do aparente movimento da esfera celeste para construirmos um relógio estelar. Vamos apresentar uma orientação para que você construa um relógio, cujas horas serão lidas sobre um disco com as 24 horas nele desenhadas e pela ponta de um ponteiro móvel sobre a base na qual estão marcadas as 24 horas.

Como a esfera celeste realiza um movimento aparente de rotação ao redor da Terra e gasta 24 horas para dar uma volta completa, então, dividindo os 360 graus do círculo por 24 horas obtemos 15 graus para cada hora (sideral), que em boa aproximação aqui pode valer como a hora (média) dos relógios de pulso. Ou seja, a esfera celeste (ou o céu) “gira” 15 graus a cada hora ao redor da Terra. Nosso relógio estelar será bem simples, pois terá só um ponteiro e somente as linhas das horas inteiras e das meias horas, ou seja, ele não vai marcar minutos e segundos.

Procedimento

### **Relógio Solar de Garrafa**

Um tipo de relógio solar bem fácil de fazer e baratíssimo (menos de R\$1,00) é utilizando uma garrafa plástica (PET) transparente, um pedaço de barbante e uma tirinha de papel. A vantagem deste tipo de relógio é que ele funciona em qualquer parte do globo terrestre, ao contrário do outro relógio solar que mostro na minha página que só funciona corretamente num determinado local cuja latitude e longitude são necessárias para seu cálculo.

#### **Construção:**

- 1 - Pegue uma garrafa que seja transparente (as coloridas prejudicam um pouco o funcionamento do relógio) e lisa (Pepsi, água mineral, Sukita, etc.; as que são estampadas como a da Coca-Cola não servem) e retire o rótulo.
- 2 - Com uma fita métrica ou usando um barbante meça a circunferência desta garrafa.

3 - Divida o valor desta medida por 24 (uma volta inteira = 24 horas), vamos chamar este valor de "H".

4 - Pegue uma tira de papel com uns dois dedos de largura (3 a 4 cm) e comprimento igual a metade da circunferência da garrafa mais 1 cm.

Clique aqui para imprimir o dial 5 - Marque nesta tira 13 marcas espaçadas com a medida "H" entre si e escreva os números de 6 à 18 sobre as marcas começando pela direita, isto é, na ordem inversa. (Clique na figura ao lado para obter um desenho pronto para imprimir.)

6 - Usando uma fita adesiva, cole esta tira de papel no meio da garrafa com as marcas voltadas para dentro conforme a figura.

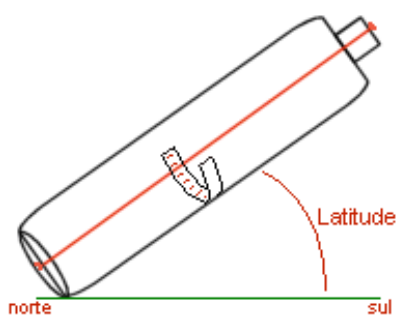
7 - Usando um prego aquecido no fogo ou uma furadeira com broca de 1mm, faça um furo bem no centro do fundo da garrafa e outro furo bem no meio da tampa da garrafa. Atenção: crianças devem pedir que um adulto faça esta etapa.

8 - Passe um barbante pelo furo do fundo da garrafa até a sua ponta sair pelo gargalo. Dê um nó na ponta que ficou sobrando para que o barbante não corra para dentro da garrafa. Passe a outra ponta, que saiu pelo gargalo, pelo furo da tampa e atarrache a tampa.

9 - Estique bem o barbante e de um nó bem junto a tampa. Abra um pouco a tampa para esticar bem o barbante.

10 - Hei! Está pronto seu relógio solar feito com garrafa. Fácil não é?.

### Instalação:



Não é preciso dizer que o relógio solar de garrafa deve ser instalado num local que receba luz direta do Sol a maior parte do dia (se possível todo o dia). Para a correta instalação é necessário conhecer duas coisas: a latitude do local e a direção norte/sul. Para saber a primeira, consulte um mapa ou outras fontes (na internet existem várias fontes, se não encontrar pode me mandar um e-mail e-mail

não clicável - copie num papel! dizendo qual é a sua cidade que eu lhe envio a resposta.). Para saber a direção norte/sul podes usar uma bússola ou, consultando um mapa da cidade, veja a orientação da sua rua com um transferidor. Veja aqui um método prático de achar a orientação norte-sul.

De posse destes dois dados, coloque a garrafa com seu corpo inclinado em relação ao chão de tantos graus quantos forem a sua latitude (faça uma base para apoiar a garrafa, use sua

imaginação). Exemplo: Porto Alegre está na latitude 30 então a garrafa deve fazer 30 graus com o chão. A seguir oriente a parte mais alta da garrafa para o sul (se estiveres abaixo da linha do equador, que é a maior parte do Brasil, caso contrário aponte para o norte). Exemplos extremos: para o pessoal que mora na linha do equador (alo Amapá!) basta colocar a garrafa deitada no chão e para os pinguins e ursos polares que moram nos polos basta colocar a garrafa em pé. Após orientar a garrafa no sentido norte-sul, usando um relógio comum e que esteja certo, gire a garrafa em torno do seu eixo (o barbante) para que a sombra dele caia na hora correta.

Está pronto o seu relógio solar de garrafa... Oops! Um pequeno detalhe, verifique se a seqüência dos números das horas está crescendo da direita para a esquerda de quem olha a garrafa de cima, caso contrário inverta a posição da garrafa ou descole a tira de papel e cole no sentido correto (para o hemisfério norte os números crescem da esquerda para a direita). Feito! Não mexa mais na garrafa, use cola, prego, fita, cimento, o que for necessário para que a garrafa permaneça nesta posição e assim terá um relógio funcionando durante todo o ano nos dias ensolarados sem precisar dar corda nem trocar as pilhas. Dica: faça marcas com esta orientação no local onde ficará instalado o relógio, assim poderá retirá-lo e colocá-lo de volta sempre que o quiser.

### **Praticando**

- 1) Utilize os dados de latitude e longitude de Porto Alegre/RS, e encontre as medidas para a construção de um relógio solar neste local.
- 2) Utilize os dados de latitude e longitude de uma cidade no hemisfério norte (Paris, por exemplo) e determine as medidas para essa localidade. OBS: o gnomon deverá ser apontado para o norte.

## **Oficina de Aprendizagem 4**

### **Observação do Céu Noturno**

Sessão de Cúpula: Dois Pedacinhos de Vidro

Filme: Dois Pedacinhos de Vidro (Two Small Pieces of Glass)

Duração: 22 min

Faixa etária recomendada: a partir de 10 anos

Sinopse (Original em <http://www2.fi.edu/theater/planetarium/tpog.php>)

Ao participar de uma noite de observação das estrelas, dois estudantes adolescentes aprendem como o telescópio nos ajudou a entender nosso lugar no espaço e como telescópios continuam expandindo nossa compreensão do universo. A conversa com uma astrônoma do local os faz entender a história do telescópio e as descobertas que essas maravilhosas ferramentas têm feito. Os estudantes aprendem como os telescópios funcionam e como os maiores observatórios do mundo usam esses instrumentos para explorar os mistérios do universo.

Ao olhar pelo telescópio da astrônoma, os estudantes, junto com a plateia do planetário, exploram as luas galileanas, os anéis de Saturno e a estrutura espiral de galáxias. Durante sua conversa com a astrônoma, eles também aprendem sobre as descobertas de Galileo, Huygens, Newton, Hubble e muitos outros.

Apresentação Comentada sobre o céu de Brasília (Apêndice B)

Oficina de Construção do Planisfério (carta celeste)

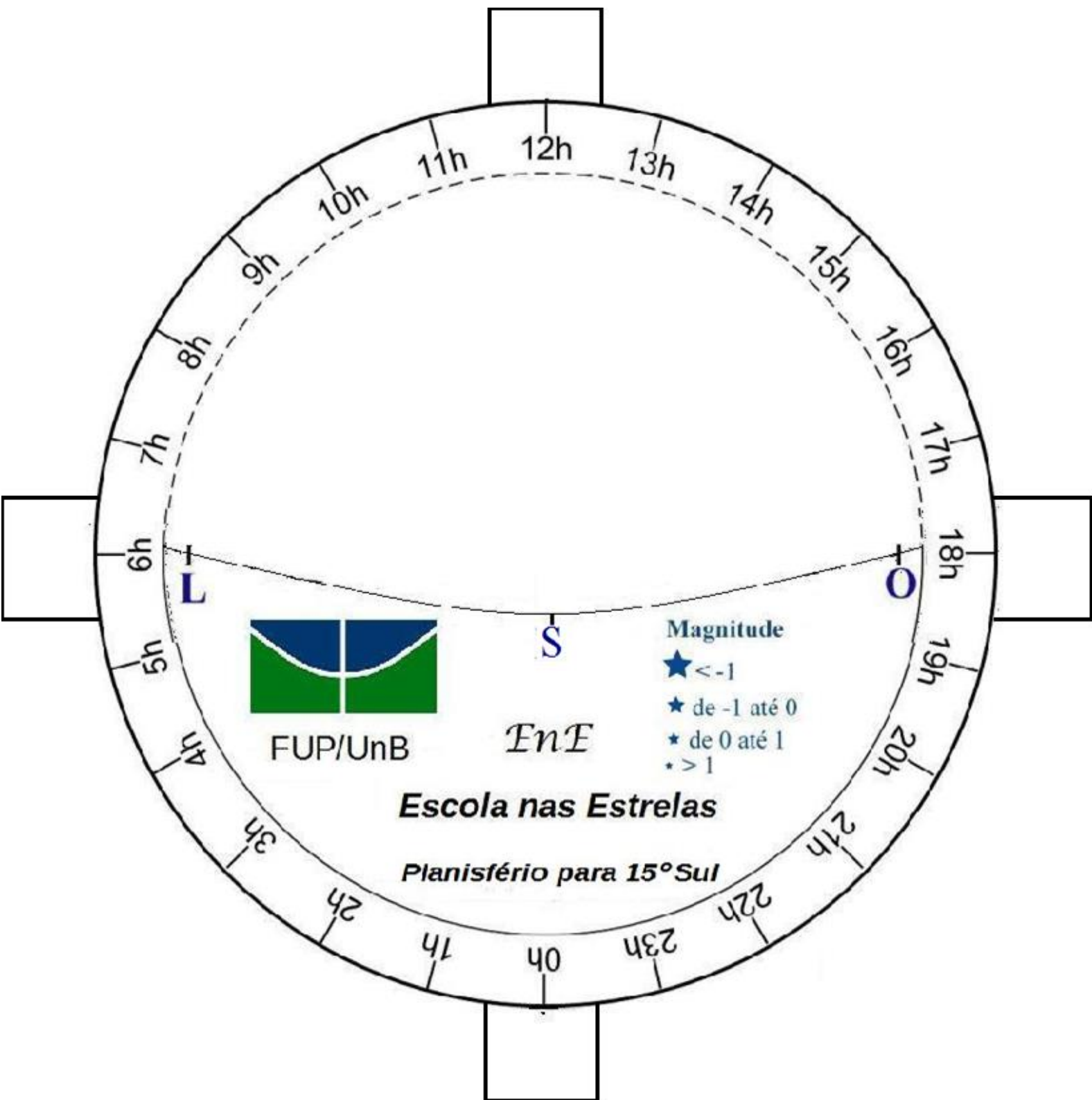
Hoje em dia são utilizados os programas de computadores para visualizar no céu todas as cartas celestes do ano e em qualquer lugar, um bom exemplo disto é o programa “Cartes du Ciel”, de fácil obtenção na internet e totalmente gratuito. Outro programa de computador muito bom e versátil é o Stellarium, que é muito rico em diversas mitologias, informações sobre constelações, cultura estelar e uma vasta diversidade de recursos, podendo ser usado até mesmo como software de planetário móveis.

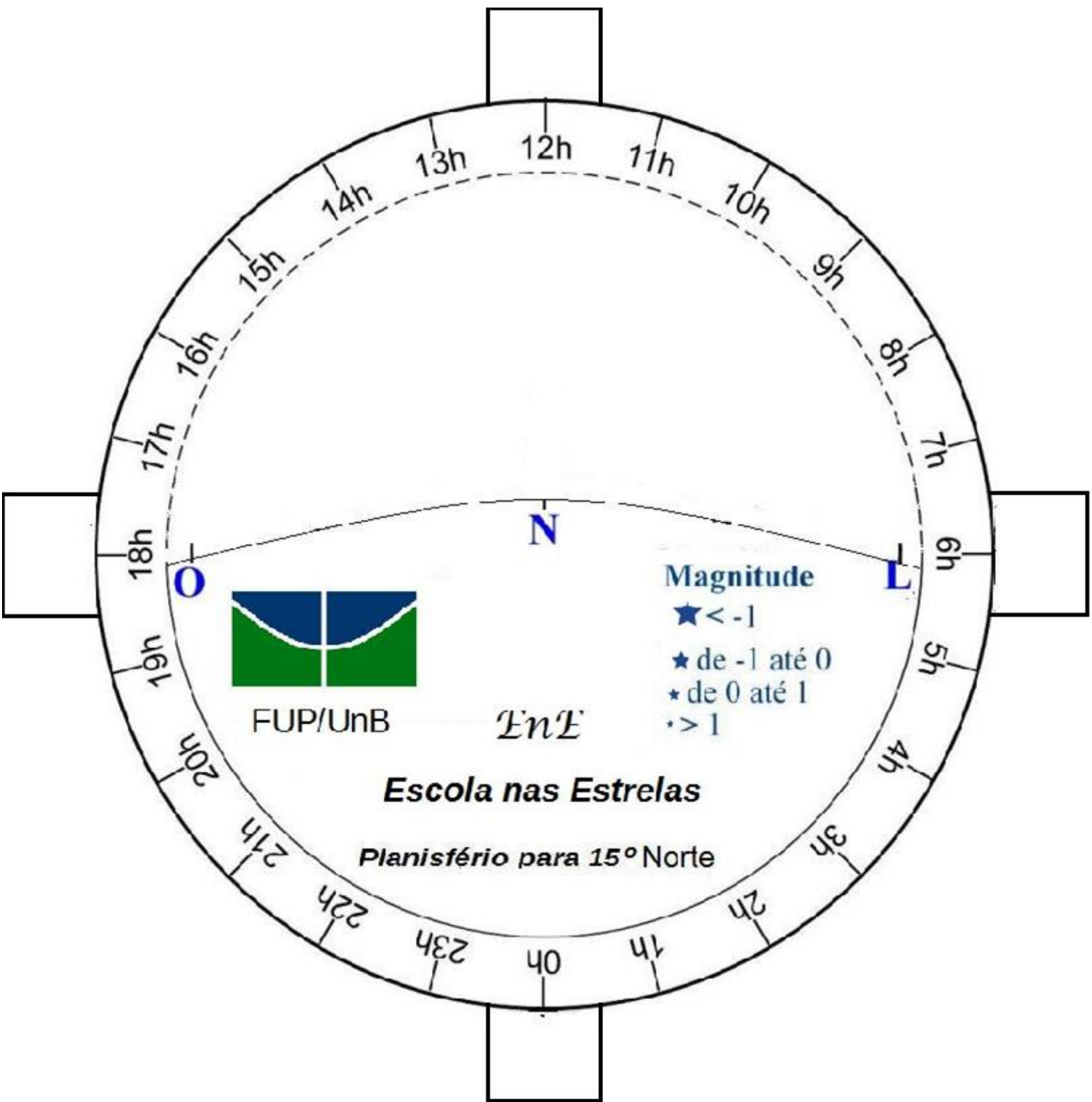
Nos últimos anos tem sido bem comum o uso de aplicativo para celulares, smartphones e tablets que possuem uma densa quantidade de aplicativos que desempenham a mesma função dos

computadores, mas ao alcance da palma da mão. Mas na ausência do computador ou de celulares, temos o planisfério, que é um instrumento astronômico com a finalidade de mapear as estrelas numa determinada hora a cada dia do ano.

Para a confecção do planisfério serão necessários os seguintes materiais: cola em bastão, um pedaço de borracha, tesoura e uma tachinha.

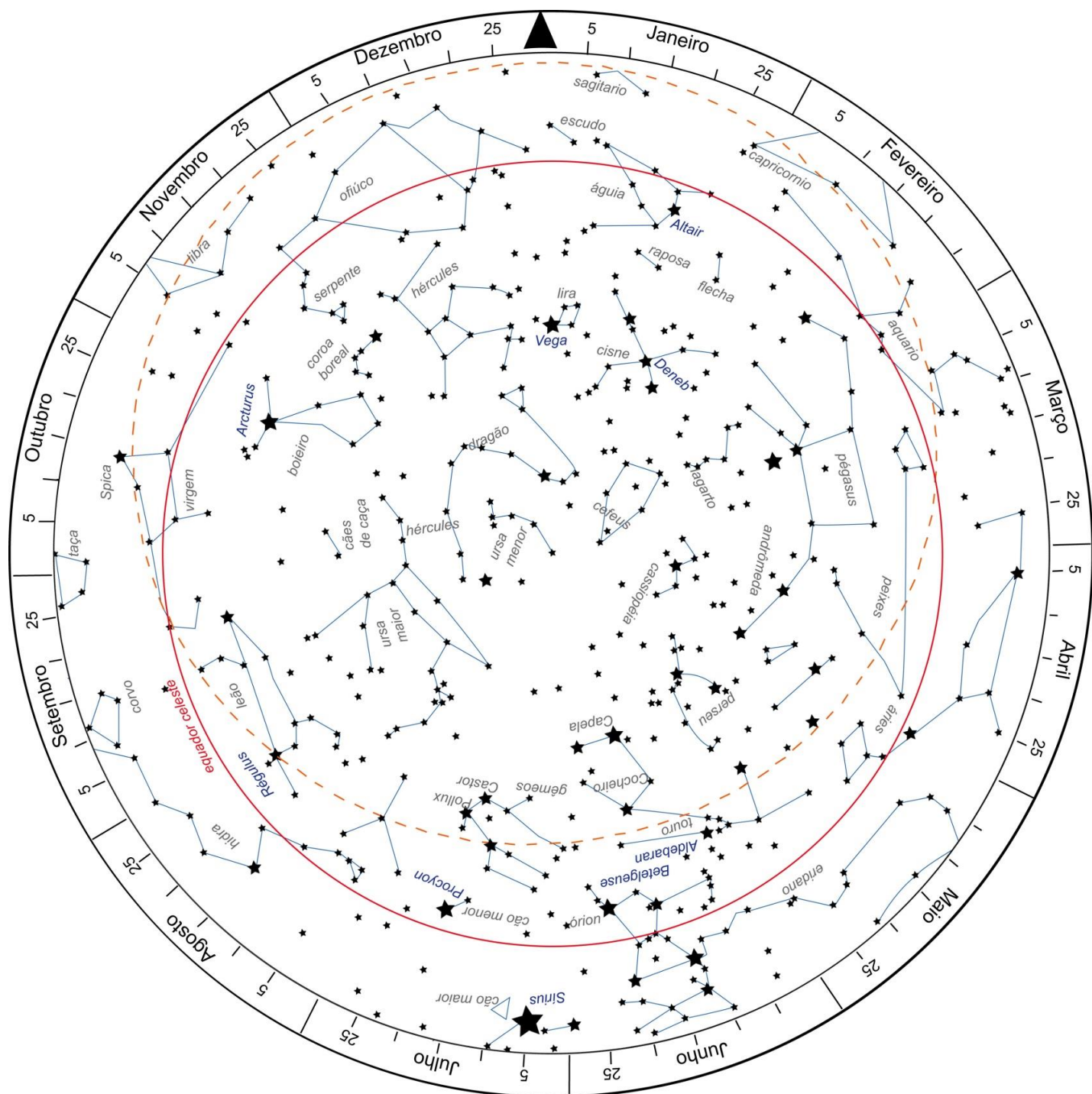
A confecção é simples. Usar a tesoura para cortar as bordas dos quatro papéis impressos, tomando cuidado para não cortar os dois círculos em cruz. Nesse mesmo círculo em cruz cortar também a área interna em branco, onde será observado o mapa celeste. Colar um mapa celeste de costas para o outro tendo a seta como referência ao colar. Colar os dois círculos cruzados pelas bordas. Com cuidado, espetar tachinha na parte norte do mapa e do outro lado fixar com o pedaço de borracha ou dobrar a tachinha se preferir (muito cuidado nessa etapa). Pronto, seu planisfério está feito.











## Oficina de construção e uso do telescópio (luneta galileana)

Luneta D=80mm x F=900mm (f/11)

Confecção de uma luneta com partes compradas em separado.

Objetiva D=80mm F=900mm comprada da Surplussed.

Diagonal espelhada 1 1/4" comprada da Surplussed.

Desaconselhado a compra desta diagonal pois em duas delas os espelhos tinham defeitos grosseiros.

Focalizador 1 1/4" comprado da Surplussed.

Este focalizador é simples e necessita de um pequeno ajuste na folga que apresenta, basta um tira de feltro fino colado internamente ao tubo deslizante.

Os demais materiais, tubo de PVC 100mm, braçadeiras, parafusos, etc., são encontráveis em lojas de ferragens.



campo) - é a linha amarela mais longa à esquerda. No ponto onde esta linha intercepta a linha do cone de luz (linha verde) será colocado o primeiro baffle. Desenhe este baffle da parede do tubo de PVC até este ponto de intersecção (marcado como 70mm @ 200mm no desenho).

6 - Partindo do ponto onde este baffle toca o PVC, faça outra linha até a extremidade oposta do campo (semelhante à primeira linha da objetiva) - é a linha amarela seguinte. Novamente, no ponto de intersecção desta linha com o cone de luz será colocado o segundo baffle(marcado como 56mm @ 450mm).

7 - Repita o processo para os demais baffle até chegar perto do campo da ocular, de maneira que não seja possível um raio de luz parasita atingir este campo.

Está pronto o conjunto de baffles, basta medir os diâmetros dos orifícios e as distâncias deles até a objetiva (lembra que o desenho deve estar em escala).

Para mais informações sobre essa oficina consultar a página de astronomia do Zeca:

<http://zeca.astronomos.com.br/pratica/luneta/luneta.htm>

## **Oficina de Aprendizagem 5**

### **Pintura de Rosto e Contação de Histórias**

**Sessão de Cúpula** – Um dos dois filmes fulldome a seguir. Ambos podem ter apresentações comentadas relacionadas a conceitos cosmológicos de origem e evolução da vida, a construção dos conceitos astronômicos, desenvolvimento de modelos e criação de mitos que auxiliaram a humanidade no entendimento dos ciclos da natureza.

#### **Filme: Arqueoastronomia Maia:**

**Sinopse:** Em uma festa de cores e sons, Arqueoastronomia Maia: Observadores do Universo faz um tour de 6 templos maias: San Gervasio, Chichén Itzá, Uxmal, Edzná, Palenque e Bonampak, onde o espectador mergulha em um mundo maia de conhecimento sobre a importância de as orientações de seus templos em relação ao movimento de algumas estrelas como o Sol, a Lua e Vênus. Arqueoastronomia Maia: Observadores do Universo é o primeiro filme para projeção fulldome completamente animado feito no México. É narrado em 4 idiomas inglês, espanhol, português e chinês. É um filme financiado pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia do México, produzido pela Frutos Digitales com o apoio do European Southern Observatory (ESO).

Filme: Reino de Luz (Realms of Light)

Produção: SoftMachine Alemanha

Tema: Ciência da Vida

Duração: 23 min

Faixa etária recomendada: a partir de 10 anos

**Sinopse:** Tantos e diversos são os questionamentos da humanidade desde os tempos antigos. O estudo da astronomia começou a mais de 30 mil anos atrás. Até hoje, diversas respostas foram encontradas com a mesma frequência em que mais perguntas surgem e consequência desses questionamentos. Em “Reino de Luz” somos convidados a fazer uma reflexão sobre nosso lugar no universo, sobre a exploração do espaço, sobre as conquistas e avanços que a humanidade foi capaz de realizar e o que já foi encontrado até agora, além é claro do que anda está por se descobrir.

Oficina de pintura de rosto e contação de histórias:

Esta atividade é realizada em geral nos eventos do Planetário em que se pinta o rosto ou o braço das crianças - e adultos também - com desenhos de planetas, estrelas, Lua, cometas e outras artes. A ideia é ensinar concepções artísticas e modelos cosmológicos de acordo com a criatividade e imaginação de quem está fazendo a arte. Para a realização desta oficina bastam tintas específicas de maquiagem ou de pele, pincel e a criatividade.

Já a contação de histórias é uma atividade mediada em geral por pessoas convidadas das instituições parceiras do Planetário em que há a contação de narrativas e lendas diversas. Ensina a concepção de mitos e associação de fenômenos celestes das antigas civilizações. Não há nenhum tipo de material específico nessa oficina, apenas o tempo e talento de quem conta os muitos causos já vividos ou passados de geração em geração.

## **APÊNDICE C - ROTEIRO DE SESSÕES PARA APRESENTAÇÃO NO PLANETÁRIO DE BRASÍLIA ROTEIRO DE APRESENTAÇÃO DA SESSÃO COMENTADA**

### **SPACE MASTER**

Quando as luzes se apagam os olhos se acostumam pouco a pouco com a escuridão até se adaptarem a noite. Então as estrelas começam a ficar mais nítidas. Cada ponto brilhante que aparece são estrelas e corpos celeste visíveis no céu de Brasília. Todas as estrelas fazem parte da nossa galáxia, a Via Láctea. Seria possível observar mais estrelas se não fosse o excesso de luz da cidade que vem dos postes. Essa luminosidade provoca um efeito chamado poluição luminosa. Ela é mais perceptível na época chuvosa quando se percebe as nuvens com coloração rosada ou alaranjada. Para observar um céu bem estrelado é necessário se deslocar para locais mais afastados como fazendas, sítios, chácaras ou roças, pois nesses locais a luminosidade é consideravelmente menor.

Para fazer a observar o céu também é necessário ter referências. As referências utilizadas são os pontos cardeais: leste, oeste, norte e sul. As estrelas na esfera celeste se movimentam do mesmo modo que o Sol durante o dia: as estrelas nascem no lado leste, vão em direção da região no meio do céu e se põe no lado oeste. Estrelas localizadas mais ao norte fazem um trajeto curvado mais curto, enquanto que estrelas localizadas mais ao sul fazem um caminho mais longo.

Há constelações e conjuntos de estrelas que são bem conhecidas pela maioria da população brasileira porque são ensinadas de geração em geração. É o caso do Cruzeiro do Sul e também das três Marias. As três Marias têm esse nome porque o Brasil é um país de predominância católica e então associou-se esse nome as estrelas desde a época que o Brasil era colônia de Portugal. Porém, na Europa, as três Marias recebem o nome de três reis magos: Baltazar, Melchior e Gaspar. Tem esse nome porque as estrelas apontam aparentemente para uma estrela bem brilhante chamada Sirius, e essa estrela tem o nome de Estrela de Belém. Esse conjunto de estrelas é visível durante a noite inteira em dezembro, época da festividade natalina, além de lembrar a peregrinação dos reis magos em direção ao menino Jesus, representado pela Estrela de Belém.

Oficialmente, as três estrelas recebem os nomes: Alnintak, Alnilam e Mintaka, que são nomes árabes. Muitas estrelas e termos usados em astronomia tem nomes árabes porque a astronomia se desenvolveu também durante muito tempo no Oriente Médio. As três Marias



formam o cinturão de Órion, o Caçador, no centro de quatro estrelas formando um desenho de retângulo.

Usando as três marias de referência indo para a direção oeste, é observável um conjunto de estrelas que lembra um V ou um A, dependendo da localização. É a constelação de touro, onde é observável uma estrela vermelha chamada Aldebaran e também um conjunto de estrelas conhecido como Plêiades ou sete irmãs. Conta-se na mitologia grega que Órion queria atacar touro para poder perseguir uma das sete irmãs.

Como os planetas aparecem no Céu? É observável os planetas mercúrio e Vênus. Vênus é também conhecida como estrelas D'alva, Estrelas Vésper ou Estrela da Manhã. Tem esse nome porque é o primeiro ponto brilhante no céu quando anoitece ou é o último ponto brilhante no céu quando amanhece. São observáveis também os planetas Marte (de coloração avermelhada) e Júpiter (com um brilho parecido com o de Vênus). Todos os planetas, além do Sol e da Lua, caminham no céu em uma região chamada de eclíptica. A eclíptica é o caminho que os planetas, o Sol e a Lua percorrem durante a noite no decorrer das semanas, meses anualmente. Nessa mesma região também caminham um conjunto de constelações bem conhecido porque são aquelas que aparecem no horóscopo e compõe os signos do Zodíaco. Recebem o nome de constelações zodiacais.

Começando pela primeira observa-se Áries, em seguida Touro, depois um conjunto de estrelas com um padrão espelhado: Gêmeos. Na sequência se vê Câncer, depois se vê Leão, que tem o formato de um trapézio e uma foice invertida, que se deve ao fato de que é assim que é observado do hemisfério Sul. Depois a constelação de Virgem, umas das maiores constelações do céu noturno. Depois se vê Libra ou Balança e em seguida Escorpião.

Escorpião é uma das poucas constelações do Céu Noturno cujo formato da constelação ajuda a lembrar o que ela representa. Observa-se bem a cabeça, partindo do centro de três estrelas se observa uma linha passando por uma estrela vermelha chamada Antares indo até a cauda e finalmente o ferrão, que forma o desenho de uma bengala, um ponto de interrogação invertido ou um anzol.

É observável também o planeta Saturno. Cinco planetas são observáveis a olho nu e conhecidos desde a antiguidade: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. Urano e Netuno só foram identificados com o uso do telescópio a partir de 1730. Plutão só foi descoberto em 1930.

Algumas constelações tem o formato de cruz, como o desenho da falsa Cruz, na constelação do navio, ao lado do Cruzeiro do Sul, que é um pouco menor. O cruzeiro do sul tem importância histórica porque serve de referência até os dias atuais para navegação e

orientação geográfica. Ele aponta para uma região que é o polo sul celeste. Dele é identificável de modo simples o ponto cardeal sul, cujo lado oposto é o norte e pelo movimento das estrelas se observa o leste e o oeste. As estrelas do cruzeiro recebem os nomes de Acrux ou estrela de Magalhães, Gacrux ou Rubídea, Mimososa, Pálida e a Intrometida.

Usando o pé da cruz de referência se nota um par de estrelas que são alfa e beta centauro, localizada na constelação de Centauro, uma figura mitológica metade cavalo metade humana. Alfa centauro é a estrela mais próxima do Sol e está localizada a 4 anos luz de distância. Um ano luz é uma unidade de distância que equivale a aproximadamente 10 trilhões de quilômetros (o número 1 seguido de treze zeros), o que significa que a estrela está localizada a cerca de 40 trilhões de quilômetros. A nave mais rápida da Terra (uma sonda espacial) levaria cerca de 50 mil anos para chegar até essa estrela. Outra curiosidade é que alfa centauro é um sistema ternário de estrelas, pois há três estrelas que giram uma em torno da outra. Com um telescópio simples é possível observar duas delas.

As outras constelações do zodíaco são as constelações de sagitário, que também é uma figura mitológica de um centauro, só que segurando um arco e flecha. Em seguida se observa Capricórnio, depois a constelação de Aquário, que é uma figura que sempre esteve associada à época de chuvas, desagües e tormentas. Finalmente a décima segunda constelação zodiacal é Peixes. Essas são as estrelas e constelações que aparecem no céu de Brasília e é assim que se observa a posição dos planetas e por onde eles caminham na esfera celeste. Agora que já se conhece um pouco do que se observa na capital, será utilizado um outro programa para continuar o passeio pelo sistema solar que se chama Uniview.

## **UNIVIEW**

Esse é um programa que faz uma simulação em tempo real de tudo que está acontecendo no Universo. Se fosse possível transportar o planetário para fora da Terra, será dessa maneira que o planeta é observado do espaço sideral.

Terra: Se observa bem o Brasil e onde está localizado Brasília, na região do planalto central. É notável também a parte iluminada pelo Sol onde está de dia e também o lado noturno onde está escuro. Na região escura se observa bem as luzes das cidades e grandes metrópoles, nas quais a luminosidade é maior quanto maior for também a quantidade dessas metrópoles. Em certa altura isso é observado do espaço.

Observam-se duas linhas, uma roxa e outra amarelada. A linha roxa é a órbita da estação espacial internacional (ISS) e a linha amarela é a órbita do telescópio espacial Hubble. OBS: Para apresentação dentro da cúpula somente se falará de um dos dois satélites, ou o Hubble ou a ISS.

**Hubble:** é um telescópio espacial lançado em 1990 e está em operação há 24 anos e permanecerá em órbita até pelo menos 2018, que é previsão de lançamento de outro telescópio espacial de nome James Webb que irá substituir o Hubble. Esse telescópio tem um tubo ótico com um espelho de 2,6 metros, o tamanho do Space Shuttle na vertical.

O Hubble é o responsável por grande parte das imagens que se vê na internet e painéis de astronomia, e também por proporcionar muito conhecimento científico por meio das imagens que ele consegue captar estando em órbita da Terra.

**ISS:** É um satélite em órbita da Terra que se estabeleceu na década de 90 e até os dias atuais se agrega novas estruturas a Estação. Cerca de vinte países possuem um acordo de cooperação para trabalhar na ISS, como Rússia, EUA e da União Europeia, e o Brasil já fez parte desse consórcio. Nela são realizados diversos experimentos tais como monitoramento e atividades científicas. A bordo da estação fica um grupo de três astronautas e a tripulação da ISS é trocada a cada período de 4 a 6 meses. Em 2006 o astronauta brasileiro Marcos Pontes ficou 10 dias a bordo da ISS pela missão centenário, que tem esse nome em comemoração aos 100 anos da invenção do avião.

**Lua:** é o satélite natural da Terra. Ela tem por característica bem evidente a enorme quantidade de crateras e buracos, que foram causados por impactos de meteoritos, cometas e asteroides. Isso ocorre na Lua porque é um astro que não possui atmosfera. Por não ter atmosfera deixa de acontecer duas coisas: não há proteção contra o impacto de objetos vindos do espaço, ou seja, nenhuma barreira que bloqueie e faça com que o corpo celeste esfrie, pegue fogo ou vire poeira antes de cair; outro fenômeno que deixa de ocorrer é o efeito estufa. Esse efeito faz com que parte da energia fique retida dentro do corpo celeste. Na Terra a temperatura fica estável entre 15 e 20 graus, suficiente para manter a água em estado líquido. Na Lua a temperatura varia de 60 graus durante o dia e -100 durante a noite, o que inviabiliza qualquer possibilidade de possuir água em estado líquido e conseqüentemente qualquer tipo de suporte a vida.

**Marte:** é um planeta vermelho e possui essa coloração devido a enorme quantidade de ferro na superfície, o que também é perceptível em esponja de aço, prego ou qualquer material ferroso existente na Terra. Pelo relevo e solo marciano é perceptível que o planeta em algum momento já possuiu água em estado líquido, o que já foi comprovado pelas sondas espaciais mandadas a esse planeta. Sabe-se que tem água congelada nos polos marcianos ou então pode ser que ela esteja dentro do solo, enterrada. Entretanto, somente com uma missão tripulada será possível saber se existe água de fato em Marte, porque a tecnologia de hoje não permite saber sobre isso no momento.

**Júpiter:** é um planeta gasoso, e por causa disso não existe superfície sólida na qual se possa pisar. É o maior dos planetas e mesmo sendo bem grande ele dá uma volta completa em torno do seu eixo em cerca de 10 horas. A atmosfera de Júpiter possui grossas camadas de nuvens e cada uma das formações aparentemente circulares são enormes tempestades. A mais conhecida delas é a grande mancha vermelha, que possui de ponta a ponta cerca de 40 mil quilômetros (três vezes o tamanho da Terra). Júpiter possui mais de 60 luas das quais são mais conhecidas as luas galileanas Io, Europa, Ganimedes e Calisto.

**Saturno:** É o sexto planeta distante do Sol e possui por característica bem evidente o seu sistema de anéis, que são constituídos por rocha e gelo com o tamanho variado de partículas bem finas até grossos blocos. Da borda do planeta até a borda do sistema de anéis há uma distância de um milhão de quilômetros (três vezes a distância da Terra a Luz). Mesmo sendo o segundo maior planeta do sistema solar, Saturno é um planeta bastante leve, tanto que se fosse possível colocá-lo num enorme oceano, ele seria capaz de flutuar como se fosse isopor.

**Sol:** é o astro principal do sistema solar, pois é dele que vem toda a energia necessária para dar suporte a vida no planeta Terra. Na sua superfície a temperatura é da ordem de 6 mil graus, mais que o suficiente para derreter qualquer tipo de metal existente na Terra. Essa temperatura faz com o gás (especialmente hidrogênio e hélio) se transforme em plasma, que é um gás ionizado (com carga elétrica). Por esse motivo se vê perturbações magnéticas no Sol, que provocam as manchas solares. Essas manchas se acumulam a cada período de 11 anos e de tempos em tempos faz com que ocorram constantes explosões e ejeção de partículas altamente carregadas sistema solar afora, que quando chegam na Terra provocam as Auroras, aurora boreal no hemisfério norte e aurora austral no hemisfério sul.

**Galáxia de Andrômeda:** indo para fora do sistema solar e para fora da via láctea se observa uma enorme quantidade de pontos brilhantes. Esses pontos são galáxias existentes no universo conhecido, da ordem 10 a 100 bilhões. Uma galáxia é um agrupamento de estrelas no formato de espiral ou redemoinho, constituído por 50 a 400 bilhões de estrelas, sendo que cada planeta pode possuir um sistema planetário e talvez em algum deles algum planeta com suporte a vida semelhante a existente na Terra. De ponta a ponta, Andrômeda possui 150 mil anos luz de extensão, ou seja, são 150 mil anos para a luz atravessar toda a galáxia.

**Volta para a Terra:** Distante 2,2 milhões de anos luz da Terra, Andrômeda é o objeto mais distante visível a olho nu. Quando se regressa a via láctea percebe-se que o sistema solar não está nem no centro da galáxia, o que não é nem perto do que se imaginava quando se acreditava que a Terra era o centro do Universo. Agora finalmente se observa o pálido ponto azul, o planeta Terra.

### **O Conceito de Humildade por Carl Sagan – Para o filme Origens da Vida e Reino de Luz. (Usar o Software Uniview)**

**(Mostrar a Terra).** No século 18 ainda havia alguma esperança em relação ao nosso planeta de que, mesmo ele não sendo o centro do Universo, então que fosse o único mundo. Mas o telescópio de Galileo revelou que a Lua e os planetas tinham tanto direito a serem mundos quanto a Terra. Elas possuem montanhas, crateras, atmosferas, calotas polares, nuvens. Está correto, dizem alguns....

**(Mostrar o Sol).** Mesmo que a Terra não esteja no centro do Universo, o Sol está. O Sol é o nosso Sol. Assim, a Terra está aproximadamente no centro do Universo. Entretanto, no século 19, a astronomia de observação deixou claro que o Sol é apenas uma estrela solitária em um grande conjunto de sóis com gravidade própria que juntas formam a nossa galáxia: a Via Láctea.

**(Mostrar a Via Láctea e o Universo Conhecido).** Bem, a nossa galáxia é a única galáxia. A Via Láctea é uma dentre bilhões, talvez centenas de bilhões de galáxias que não se sobressaem pela massa, brilho ou configuração e arranjo de suas estrelas. Mas ao menos nossa galáxia está no centro do Universo. Não! Está errado também. Não existe, na verdade, centro para a expansão ou ponto de origem do Big Bang, não no espaço tridimensional comum. E mesmo que existam centenas de bilhões de galáxias com centenas de bilhões de estrelas cada, nenhuma outra estrela tem planetas. Hoje temos provas da existência de três planetas girando

em torno de uma estrela muito densa; o pulsar B1257+12. Descobrimos ainda que mais da metade das estrelas com massa semelhante à do Sol. No início da vida eram circundadas por grandes discos de gás e poeira, matéria de que os planetas parecem se formar. Outros sistemas planetários talvez até mundos semelhantes a Terra, eles parecem agora um lugar-comum cósmico.

**(Fazer a transição lenta do cosmos de volta ao Sol).** Então, nossa posição no espaço não demonstra nosso papel especial, mas nossa posição no tempo, sim! Estamos no Universo desde o Início. Recebemos responsabilidades especiais do Criador. Nós humanos, somos retardatários. Aparecemos no último instante do espaço cósmico. Haviam transcorrido 99,998% da história do Universo até o presente, quando nossa espécie entrou na cena. No vasto circuito de eras, não temos responsabilidades especiais por nosso planeta ou pela vida ou o que for, não estávamos presentes. Mas mesmo que nossa posição, nossa época, nosso movimento e nosso mundo não sejam únicos, talvez nós sejamos. Somos diferentes dos outros animais, fomos especialmente criados. O zelo particular do Criador do Universo é evidente em nós. Essa crença foi apaixonadamente defendida por razões religiosas e outras. Porém, na metade do século 19 Charles Darwin mostrou convincentemente que uma espécie pode evoluir para outra espécie mediante processos inteiramente naturais, que se reduzem a função impiedosa da natureza de salvar as hereditariedades que funcionam e rejeitar as que não funcionam.

**(Mostrar alguns dos planetas do Sistema Solar).** "O homem na sua arrogância se considera uma grande obra digna da intervenção de uma divindade" - anotou Darwin em seu caderno de notas. "É mais humilde e penso, mais verdadeiro considerar que foi criado a partir de animais". E ainda que sejamos intimamente relacionados com alguns dos outros animais, somos diferentes - em grau e espécie - no que realmente importa: raciocínio, autoconsciência, manufatura de ferramentas, ética, altruísmo, religião, linguagem, nobreza e caráter.

Os seres humanos, como todos os animais, têm características que os diferenciam, senão, como poderíamos distinguir uma espécie da outra? Os chimpanzés raciocinam, tem autoconsciência, fazem ferramentas, demonstram afeto, etc. Os chimpanzés e os seres humanos têm 99,6% de seus genes ativos em comum. OK! Talvez não sejamos grande coisa. Talvez tenhamos um parentesco humilhante com os macacos, mas pelo menos somos o que de melhor existe. À parte Deus e os anjos, somos os únicos seres inteligentes no Universo.

O fato básico é que ainda não descobrimos vida extraterrestre. Estamos nas primeiras fases de observação, a questão está em aberto. Se eu tivesse de formular considerações, diria que o Universo está repleto de seres muito mais inteligentes e muito mais avançados que nós. É claro

que eu poderia estar errado pois essa conclusão, quando muito, fundamenta-se na possibilidade derivada do número de planetas, da ubiquidade de matéria orgânica, das imensas escalas de tempo disponíveis para a evolução e assim por diante.

**(Voltar a Terra).** Vida extraterrestre à parte, se as pretensões a centralidade se retiraram para baluartes impermeáveis à experimentação, a sequência de batalhas científicas contra o chauvinismo humano parece ter sido, em grande parte, vitoriosa. Os debates tendem decididamente para uma posição que, por mais dolorosa que seja, pode ser resumida em uma frase: Não nos foi dado papel principal no drama cósmico. É possível que esse papel tenha sido dado a outros. Talvez não. De todo modo, temos boas razões para sermos humildes.

### **Roteiro de apresentação comentada para o filme *Origens da Vida e Reino de Luz*.**

#### **(Usar o Software Uniview)**

(Mostrar a Terra). Será que existe vida em algum lugar do cosmos? Estamos sozinhos no Universo? Essas perguntas são feitas desde que a humanidade existe e passou a ter um questionamento mais acentuado sobre coisas fundamentais. E essas coisas mais simples são as mais complexas de serem respondidas. E daí outra pergunta surge: essa resposta existe, essa vida existe em outro lugar que não seja a Terra? Para tentar encontrar respostas vamos considerar alguns fatores e definir alguns parâmetros sobre a existência da Vida. Por que a Terra é o único mundo conhecido na qual a vida existe. Em primeiro lugar porque tem água em estado líquido. É importante que se diga que a temperatura na qual ela ocorre em estado líquido é entre 0°C e 100°C. Ao longo de sua história evolutiva, TODOS os organismos vivos dependem, em algum momento, da água para que possa ocorrer. De fato, a vida surgiu no meio aquático e ao longo do tempo ocupou o meio terrestre. Ainda assim, a água se faz presente em pelo menos metade da composição do organismo vivo. Embora existam outros fatores sobre a vida tal como alimentação, reprodução, metabolismo e etc., isso é o que se precisa saber.

(Mostrar o Sistema Solar com a Zona Habitável e os planetas presentes nela). Do ponto de vista espacial, a Terra está quase no centro da assim chamada Zona Habitável. A zona habitável (ou Zona de Goldilocks) é uma área ao redor da estrela em que a água pode acontecer em estado líquido. No Sistema Solar, essa zona se encontra entre 118 e 220 milhões de quilômetros a partir do Sol. Abaixo de do limite a água evapora e acima do limite a água congela. Do ponto de vista físico, é preferível que o planeta esteja dentro dessa zona para que água exista em estado líquido sem depender de nenhum outro parâmetro para garantir essa ocorrência.

(Mostrar Vênus). Em Vênus, a 108 milhões de quilômetros a partir do Sol, a água evaporou e se encontra nas nuvens. Talvez em algum momento de sua história a água esteve em estado líquido. Mas por estar além do limite tolerável, a água evaporou e hoje se encontra nas nuvens. Entretanto, as nuvens de Vênus são muito tóxicas, compostas essencialmente de gás carbônico, amônia e ácido sulfúrico. Sua superfície é muito quente, com 427°C o tempo todo, dia ou noite. É um ambiente completamente hostil a qualquer forma de vida conhecida na Terra.

(Mostrar Marte). Em Marte, a 227 milhões de quilômetros a partir do Sol, a maior parte da água congelou e se encontra nos polos ou nas montanhas. Há indícios de que ela possa existir também no subsolo marciano, pelo menos é o que mostra os registros geológicos do Planeta. Recentemente, descobriu-se água líquida nas montanhas em épocas sazonais. Ainda assim, havia sal na composição da água, o que altera o ponto de fusão para uma temperatura inferior a 0°C. A temperatura média em Marte não é tão baixa a ponto de organismos vivos, inclusive seres humanos, sobreviverem em Marte. Desde que tenha água e que ela possa ser encontrada em ambiente marciano, é questão de tempo até que uma possível colonização do ambiente marciano.

(Mostrar a lua Europa e a lua Titã na sequência). Além dos planetas, há duas luas do Sistema Solar que podem abrigar alguma forma de vida. A mais provável é a lua Europa, que orbita o planeta Júpiter. Europa é uma Lua com uma grossa camada de gelo. Abaixo dessa camada existe água em estado líquido. Apesar de estar abaixo de 0°C, a água permanece em estado líquido devido a fatores de pressão. Assim, as formas de vida que ocorrem no meio líquido podem perfeitamente sobreviver em um ambiente tão gelado, mas fluente. A outra lua com possibilidade de vida é Titã, que orbita Saturno. Saturno possui uma atmosfera composta de amônia e outros gases, além de ter rios compostos de matéria orgânica em estado líquido. Há alguns organismos vivos na Terra que sobrevivem na matéria orgânica, tal como os fungos.

(Mostrar o Sol). É claro, a vida nos planetas e nessas luas não existiriam sem a presença do Sol. Toda a energia necessária para dar suporte a existência de vida, especialmente no Planeta Terra, se deve ao Sol. As formas de vida existentes evoluíram para absorver melhor a energia do Sol e assim desenvolver a fotossíntese, toda a cadeia alimentar se dá por meio dessa produção de energia primária. A visão dos organismos se deu para enxergar dentro do padrão energético emitido pelo Sol. Enfim, o Sol é essencial para existência da vida.

(Fazer a viagem de dentro para fora, do Sol aos limites do Universo conhecido acompanhando a narração). Entretanto, estamos só no Cosmo? Podemos ir além e observar um pouco mais longe do que somos capazes e imaginar o que existe espaço afora. A olho nu podemos ver cerca de 6 mil estrelas. Todas elas se encontram em uma pequena área da majestosa Via



Láctea. Sozinha, nossa galáxia possui ao menos 200 BILHÕES de estrelas. Pelo que se sabe, existe também 4 mil planetas extra-solares, planetas que orbitam outras estrelas que não são o nosso Sol. Números bem expressivos é verdade. Mas o fato é que existem galáxias com milhões, bilhões e até mesmo trilhões de estrelas. Cada uma delas com incontáveis planetas. É só fazer uma comparação simples. Estima-se que existam pelo menos 100 BILHÕES de galáxias conhecidas em todo o Universo conhecido. Agora, atribua a mesma quantidade de estrelas e planetas em cada uma delas, tal como a via láctea. Assim, a Terra estará inclusa e em pelo menos 100 bilhões de galáxias terá pelo menos 100 bilhões de planetas com alguma forma de vida em cada uma.

(Ir dos limites do Cosmos de volta a Terra). Agora voltemos a pergunta inicial: Será que existe vida em algum lugar do cosmos? Estamos sozinhos no Universo? Como Carl Sagan diria: “Se não existir vida fora da Terra, o Universo é um desperdício de espaço”. Olhando o cosmos com esse olhar, sabendo dessas informações, talvez a perguntas que possa fazer não é se existe vida fora da Terra. A pergunta é: Onde existe vida fora da Terra. É bem verdade que não existe resposta concreta para essa pergunta. Mas o cálcio em nossos ossos, o ferro do nosso sangue, o ar que respiramos, tudo isso vem do cosmos. A luz vem das estrelas e tudo que compõe cada pedaço do planeta e até mesmo a espécie humana vieram da explosão das estrelas. Não apenas estamos no universo, somos parte dele. Nossa imaginação é tão grande quanto o Universo. Olhe para o céu. O universo está em você e você está no Universo.

**Nós Estamos Aqui: O Pálido Ponto Azul por Carl Sagan – Para o Filme Da Terra para o Universo e Dois Pedacinhos de Vidro. (Pode ser narrado ao vivo ou exibir um vídeo com duração aproximada de 6 minutos. Se narrado fazer a sequência de comandos no Uniview)**

**(Mostrar a sonda Voyager ou Cassini orbitando Saturno).** A espaçonave estava bem longe de casa. Eu pensei que seria uma boa ideia, logo depois de Saturno, fazer ela dar uma última olhada em direção de casa. De saturno, a Terra apareceria muito pequena para a Voyager apanhar qualquer detalhe. Nosso planeta seria apenas um ponto de luz, um "pixel" solitário, dificilmente distinguível de muitos outros pontos de luz que a Voyager avistaria: Planetas vizinhos, sóis distantes. Mas justamente por causa dessa imprecisão de nosso mundo assim revelado valeria a pena ter tal fotografia. Já havia sido bem entendido por cientistas e filósofos da antiguidade clássica, que a Terra era um mero ponto de luz em um vasto cosmos

circundante, mas ninguém jamais a tinha visto assim. Aqui estava nossa primeira chance, e talvez a nossa última nas próximas décadas.

**(Apontar a Terra a partir de Saturno sem fazer a viagem).** Então, aqui está - um mosaico quadriculado estendido em cima dos planetas, e um fundo pontilhado de estrelas distantes. Por causa do reflexo da luz do sol na espaçonave, a Terra parece estar apoiada em um raio de sol. Como se houvesse alguma importância especial para esse pequeno mundo, mas é apenas um acidente de geometria e ótica. Não há nenhum sinal de humanos nessa foto. Nem nossas modificações da superfície da Terra, nem nossas máquinas, nem nós mesmos. Desse ponto de vista, nossa obsessão com nacionalismo não aparece em evidência. Nós somos muito pequenos. Na escala dos mundos, humanos são irrelevantes, uma fina película de vida num obscuro e solitário torrão de rocha e metal.

**(Mostrar a Terra).** Considere novamente esse ponto. É aqui. É nosso lar. Somos nós. Nele, todos que você ama, todos que você conhece, todos de quem você já ouviu falar, todo ser humano que já existiu, viveram suas vidas. A totalidade de nossas alegrias e sofrimentos, milhares de religiões, ideologias e doutrinas econômicas, cada caçador e saqueador, cada herói e covarde, cada criador e destruidor da civilização, cada rei e plebeu, cada casal apaixonado, cada mãe e pai, cada criança esperançosa, inventores e exploradores, cada educador, cada político corrupto, cada "superstar", cada "líder supremo", cada santo e pecador na história da nossa espécie viveu ali, em um grão de poeira suspenso em um raio de sol.

**(Afastar a imagem da Terra até mostrar a Via Láctea, lentamente).** A Terra é um palco muito pequeno em uma imensa arena cósmica. Pense nas infindáveis crueldades infringidas pelos habitantes de um canto desse pixel, nos quase imperceptíveis habitantes de outro canto, o quão frequentemente seus mal-entendidos, o quanto sua ânsia por se matarem, e o quão fervorosamente eles se odeiam. Pense nos rios de sangue derramados por todos aqueles generais e imperadores, para que, em sua glória e triunfo, eles pudessem se tornar os mestres momentâneos de uma fração de um ponto. Nossas atitudes, nossa imaginaria auto importância, a ilusão de que temos uma posição privilegiada no Universo, é desafiada por esse pálido ponto de luz.

Nosso planeta é um espécime solitário na grande e envolvente escuridão cósmica. Na nossa obscuridade, em toda essa vastidão, não há nenhum indicio de que a ajuda possa vir de outro lugar para nos salvar de nós mesmos. A Terra é o único mundo conhecido até agora que sustenta a vida. Não existe outro, pelo menos no futuro próximo, no qual nossa espécie possa imigrar. Visitar pode. Assentar-se, ainda não. Gostando ou não, por enquanto, a Terra é onde temos de ficar.

Tem-se falado que a astronomia é uma experiência que forma o caráter e ensina a humildade. Talvez, não haja melhor demonstração das tolas e vãs soberbas humanas do que essa imagem distante do nosso pequeno mundo. Ela enfatiza nossa responsabilidade de nos tratarmos mais amavelmente uns aos outros, e de preservarmos e acarinharmos o pálido ponto azul, o único lar que nós conhecemos.

### **Roteiro de Sessão comentada: Constelações, Planetas, Lendas e Mitos**

O céu noturno sempre foi algo que encantou e maravilhou as pessoas não somente nos dias atuais, mas também há mais de 30 mil anos, período esse que se tem registros de que os povos antigos já reconheciam padrões da natureza como a Lua cheia e as estações do ano. Assim, grupos de estrelas em uma mesma área do céu formavam padrões de movimento ao longo do ano em uma mesma época. A esse grupo de estrelas dá-se o nome de constelações.

Imaginadas por esses povos, as constelações representavam heróis míticos, deuses, objetos e animais exóticos (ou bestas mitológicas). Atualmente, as constelações são, além dos grupos de estrelas, áreas do céu que elas ocupam em um dado perímetro por acordo internacional, embora se mantenham nomes antigos de suas estrelas e agrupamentos estelares (nebulosas e aglomerados abertos).

Em 150 d.C, o astrônomo grego Ptolomeu produziu um catálogo de estrelas com 48 constelações e desde então essa é a base do sistema atual de mapeamento do céu. No sec. XVI outros astrônomos como o cartógrafo holandês Petrus Plancius, acrescentaram 12 constelações que eram desconhecidas dos gregos por uma questão geográfica, abaixo da linha do horizonte. O Polonês Hevelius introduziu no sec. XVII outras constelações preenchendo as lacunas deixadas pelos gregos.

Em 1750, o astrônomo francês Nicolas Louis de Lacaille, concebeu 14 constelações com nomes de aparelhos da ciência e da arte, totalizando, assim, as 88 constelações que preenchem o céu noturno, cada qual nos seus limites definidos pela União Internacional de Astronomia e todas as estrelas dentro desse limite fazem parte dessa constelação.

### **Aves Mitológicas**

A Águia, ave da epopeia de Ganimedes, herói troiano de rara beleza. Ao ser observado por Júpiter, quando pastoreava, foi raptado por uma águia, que era Zeus transmutado, e levado ao Olimpo.

Ave do Paraíso, inserida no grupo Bayer (Johann Bayer – 1572-1625).

O Cisne é uma bela ave. Conta-se que Zeus transmutou-se em um cisne para se aproximar da recém-casada Leda, esposa de Tíndaro, rei de Esparta, que se encontrava transformada em gansa para fugir do deus. Sob essa forma, Zeus uniu-se a Leda que já estava Grávida de Tíndaro, gerando então dois ovos: de um nasceram Helena (que deu origem a guerra de Tróia) e Póllux (filhos de Zeus) e do outro Castor e Clitemnestra (Filhos de Tíndaro). Conta-se que o Corvo era o símbolo da sabedoria anterior a coruja por estar presente nos ombros do deus Odin como seu conselheiro. Segundo Ovídio, esta constelação é uma homenagem à ave que transportava água (ou vinho) para o Deus Apolo. Constelação catalogada por Hiparco.

Fênix é a ave mitológica originária na Etiópia e venerada também pelos gregos. Não se reproduzia como os outros animais; quando pressentia a proximidade da morte, fazia um ninho com plantas aromáticas e ervas mágicas e ateava-lhe fogo, instalando-se no centro. Das cinzas nascia uma nova ave rejuvenescida Constelação do grupo Bayer.

Grou é uma ave de penas brancas com penas na cabeça que lembram uma coroa. É uma constelação do grupo Bayer.

Pavão é uma bela ave com cauda característica nos indivíduos masculinos para atrair a atenção das fêmeas. Constelação do grupo Bayer.

A Pomba é o símbolo da paz e da boa nova. Foi essa ave que Noé enviou para ter conhecimento sobre o fim do dilúvio, sendo enviado seguidas vezes após os 40 dias de chuva. Há também quem associe a Pomba, conhecida também como Columba, de que ela é a ave que os Argonautas mandaram à frente, para ajuda-los a passar o pequeno estreito na boca do Mar Negro.

### **Animais e Bestas Mitológicas**

Áries, o carneiro. A mitologia grega nos conta que Phrixos e Helle eram filhos de Athena, rei da Tessália. Para melhorar as crises por que passavam o reino de Athena, a madrasta de Phrixos exigiu que ele fosse sacrificado. Para salvar-se Phrixos fugiu com a irmã montados em um carneiro, para Cólquida. No caminho, Helle caiu no mar. No fim da jornada Phrixos sacrificou o carneiro e pendurou sua lã no arvoredo de Áries, onde se transformou em ouro na Cólquida, localizado na costa Leste do Mar negro, e se tornou objeto de procura dos argonautas.

A Baleia é o monstro marinho que devoraria Andrômeda (filha de Cefeu e Cassiopéia).

Capricórnio representa o Deus Pã e se assemelhava a uma cabra de. Conta-se que ele saltou num rio e tornou-se em parte peixe para escapar do monstro marinho Tífon. Por isso a constelação é descrita como uma cabra de chifre com rabo de peixe.

Cão Maior e Cão Menor são os dois cães do caçador gigante Órion.

Câncer (o Caranguejo) é o caranguejo enviado por Juno para atrapalhar o combate de Hércules contra a Hidra de Lerna. É nesta constelação que o Sol inicia seu movimento retrógrado, no solstício de verão.

Cavalo Menor é o cavalo que Hermes deu de presente a Castor.

A constelação de Centauro é uma homenagem a Quíron, o mais sábio dos centauros, que foi o protetor do herói Jasão na aventura dos Argonautas. Também Filho de Saturno (Cronos), era um bom e sábio centauro, mestre em medicina, astronomia e artes marciais, tendo além de Jasão, Aquiles e Hércules como seus discípulos.

Sagitário é outra constelação que homenageia Quíron, mas também está relacionado a Sátiro, outro tipo distinto de criatura. É comum dizer que se trata de Croto, filho de Pan que inventou o arco e a flecha e saía para caçar montando a cavalo.

O Dragão era representado na mitologia grega como sendo o guardião das maçãs de ouro que cresciam nos jardins Hespérides. Apanhar frutas foi o terceiro trabalho realizado por Hércules. O Pólo Norte da Eclíptica encontra-se nessa constelação.

O Escorpião foi o animal escolhido por Juno para matar Órion que, no entanto, jamais o alcança, uma vez que quando o Escorpião nasce a Leste, Órion se põe a Oeste, repetindo-se a fuga do gigante daquele aracnídeo.

Golfinho - Existem diversas versões para a origem dessa constelação, uma delas diz que representa o golfinho que salvou o poeta e músico Arionte de se afogar quando atacado por ladrões no navio, ou que foi enviado por Posêidon para lhe levar a ninfa do mar Anfirrite, com quem queria se casar.

A Hidra Fêmea faz referência a besta mitológica que Hércules enfrentou e matou em um de seus 12 trabalhos. A Hidra macho compõe o Céu noturno e é uma constelação do grupo Bayer caracterizado por parecer uma grande cobra d'água.

Leão: A versão grega para a origem dessa constelação, relaciona-a com o leão de Neméia, morto por Hércules em um de seus 12 trabalhos. Na versão egípcia, temos a constelação marcando a época, com seu nascer helíaco, da chegada dos leões vindos da selva para a cidade em busca de alimentos. O Sol era relacionado ao Leão. A entrada de nossa estrela no signo de Leão marcava o solstício de verão, significando que chegaria as chuvas que trariam a fertilidade às margens do Nilo.

Lobo é o rei arcadio Licaon transformado em lobo por sua grande maldade. Essa constelação foi catalogada pelo astrônomo grego Hiparco.

Ofiúco é a 13ª constelação zodiacal, inteiramente ignorada pelos adeptos da pseudociência da astrologia. O Sol encontra-se nessa região do céu entre os dias 28 de novembro a 17 de dezembro. História: Trata-se de uma homenagem a Esculápio, um deus da medicina que ressuscita os mortos. Hades, deus do submundo, temendo que esse poder pusesse em risco seu comércio com almas mortas, pediu a Zeus que fulminasse Esculápio com um raio. Zeus pôs Esculápio entre as estrelas. Essa constelação foi introduzida pelos gregos e assumida pelos romanos por volta de 2.000 a.C. Ofiúco significa “aquele que segura a serpente”.

Pégaso era o cavalo voador do herói Belerofonte. É cavalo alado nascido do sangue da górgona Medusa, quando decapitada por Perseu. O herói voava no cavalo quando avistou Andrômeda acorrentada a um rochedo para ser sacrificada.

Peixe Austral é o peixe que salvou a rainha egípcia Isis de afogar-se. Para os gregos antigos, os dois peixes da constelação zodiacal eram filhos de Peixe Austral. No céu, a torrente de água da jarra de Aquário flui para a boca do peixe, designado pela palavra árabe Fomalhaut que significa “boca de peixe”. Constelação catalogada por Hiparco.

Serpente. Constelação desmembrada de Ofiucus. É a única constelação dividida em duas partes (cauda e cabeça). Ela representa uma enorme serpente enroscada em torno de Ofiúco, que agarra a cabeça na mão esquerda e a cauda na mão direita. A Serpente liga-se na lenta à constelação de Ofiúco. Esta representa Esculápio, um grande curandeiro, capaz de ressuscitar os mortos. No mito grego, as serpentes simbolizavam o renascimento por trocarem de pele.

O Touro representa o disfarce de Zeus para levar a princesa Europa da Fenícia para Creta cruzando o mediterrâneo a nado com ela nas costas.

Unicórnio é uma constelação criada, em 1624, por Bartschius e tem diversos corpos celestes situados na zona da via láctea e que podem ser vistos.

A Ursa Menor É Arcas, filho da princesa Calisto, transformado em urso para fazer companhia à mãe. História: Júpiter apaixonou-se pela princesa Calisto e sua esposa Juno transformou-a em uma urso. Calisto tinha um filho, Arcas, que era caçador e um dia, flechou uma urso na floresta que era sua mãe transmutada. Para impedir a morte da amada, Júpiter transformou-a em constelação. Ursa Maior

Outros animais e bestas mitológicas: Camaleão, Girafa, Lagarto, Leão Menor, Lebre, Lince, Mosca, Peixe Voador, Raposa, Tucano.

## Objetos e Instrumentos

Altar é o local dos sacrifícios aos deuses em benefício da viagem dos Argonautas. Na época babilônica, um dos equinócios encontrava-se nesta região do Céu. A Balança é o símbolo do equilíbrio entre a duração igual do dia e da noite, que ocorre somente nos equinócios. Representa também um símbolo de justiça e sabedoria da deusa da mesopotâmia Istar e Minerva (Atena), daí surge a expressão “voto de minerva”. É nesta região que o céu se divide em lados norte e sul.

A Coroa do Norte se refere a coroa de Ariadna, ex-esposa de Teseu, presenteada por Baccus, que com a morte da esposa leva a coroa ao céu, uma constelação.

A Coroa do Sul é outra das constelações de Hiparco. Acredita-se que seja a coroa de Hipólita, a rainha das Amazonas que Hércules enfrentou como um de seus doze trabalhos.

Originalmente, Cruzeiro do Sul era uma constelação que fazia parte de Centauro. O navegador português Fernão de Magalhães identificou a cruz que se destaca no céu e desde então ela se tornou um guia que auxilia os exploradores a encontrarem ou descobrirem seus destinos.

O historiador Hevellius conta que o Escudo homenageia o herói polonês Jan Sobiésqui com o nome de Escudo de Sobiésqui. Mais tarde o herói se tornou o rei da Polônia com o nome de João III.

Também conhecido pelo nome de Saggita, é a Flecha utilizada por Hércules para matar a águia que devorava o fígado de Prometeu, punido por ter roubado o fogo dos deuses e tê-lo dado aos homens.

A Lira é um tipo de arpa e foi inventado por Mercúrio ao colocar cordas em um casco de tartaruga. Ficou conhecido também pelas belas canções entoadas por Orfeu, que encantou os deuses com suas belas melodias.

A Taça é a um artefato no qual o Corvo levava água para Apolo. Triângulo é o símbolo do delta do rio Nilo e homenageia a ciência Alexandrina. Foi classificada por Hiparco.

As outras constelações cujo o agrupamento é de instrumentos náuticos, de pesquisa ou decoração são figuras imaginadas pelo astrônomo francês Nicolas de La Caille. São constelações imaginadas como forma de preencher o céu que não podia ser observado especialmente pelos gregos que não conheciam esses agrupamentos. Essas constelações são: a Bússola, Buril, Compasso, Escultor, Esquadro, Fornalha, Máquina Pneumática, Mesa, Microscópio, Relógio, Retículo, Sextante, Telescópio, Espadarte (onde se localiza uma

galáxia, a Grande Nuvem de Magalhães), Oitante (local onde se encontra a estrela conhecida pelo nome de sigma do oitante, a estrela mais próxima do centro do Pólo Sul Celeste) e Triângulo Austral (Grupo Bayer).

### **Meios de Locomoção**

Eridano (o rio): a lenda diz que esse rio se formou quando Pégaso, o cavalo alado, derrubou o jarro de água de Áquário. Eridano também aparece na história de Faetonte, filho do deus-sol Hélio (também chamado Apolo), que tentou impelir o pai a brigar pelo céu, mas perdeu o controle e caiu como um meteoro no rio.

Navio – Vela, Carina (ou quilha) e Popa: Grande constelação austral que representa o navio liderado por Jasão e os argonautas. Argo era uma potente galé de 50 remos em que Jasão e os 50 dos maiores heróis gregos, os argonautas, navegaram para Cólquida, na margem leste do mar Negro, para buscar o velocino de ouro de um carneiro. A viagem é uma das epopeias do mito grego. As estrelas dessa constelação estão espalhadas nas três partes do Navio, inclusive objetos celestes como nebulosas e aglomerados abertos.

Nuvens de Magalhães: São dois grandes aglomerados de estrelas desconhecidos pelos europeus e povos da antiga civilização devido a sua localização na esfera celeste. Receberam esses nomes em homenagem ao navegador português Fernão de Magalhães.

Lira: É um instrumento musical conhecidamente tocado por Orfeu nos diversos contos gregos. Conta-se que Orfeu, de coração partido foi ao submundo para resgatar sua amada, Eurídice, que havia sido picada por uma serpente. Suas canções encantaram Hades que concordou em libertar Eurídice desde que Orfeu não olhasse para trás enquanto a conduzisse à superfície. Mas Orfeu olhou e viu sua amada desaparecer. Desde então ele vaga pela Terra desconsolado, tocando sua Lira, instrumento esse que foi inventado por Mercúrio (Hermes) ao colocar cordas em um casco de tartaruga.

Via Láctea: É uma grande mancha esbranquiçada no céu noturno. Há diversas histórias sobre o seu nome e sua origem. Conta-se que Hércules, filho de Zeus, estava mamando no seio de sua mãe adotiva Hera (Gaia). Esta ao perceber o menino, que não era seu filho legítimo se assustou e o empurrou. Foi com tanta força que acabou espalhando leite em todo céu e daí formou a Via Láctea.

Os povos católicos contam que se trata do caminho de Santiago. Após a morte e ressurreição de Jesus Cristo, o apóstolo Tiago em dado momento foi pregar a palavra de seu mestre e os ensinamentos cristão até o lado oeste da Europa até chegar a Espanha na região de Compostela.



Lá dizem que no local de seu falecimento foi construído um santuário e que é possível chegar até ele por esse caminho seguindo a Via Láctea. Por essa razão esse caminho é conhecido como o caminho de Santiago.

## **Divindades**

Andrômeda é a filha do rei Cefeu e da rainha Cassiopeia. Foi presa a um rochedo para ser devorada por um monstro marinho (a baleia) enviado por Netuno (Poseidon). Este castigo foi dado à Cassiopeia por ela, Cassiopeia, ter afirmado ser mais bela do que as ninfas Nereidas, filhas de Nereu. Segundo um oráculo, se Andrômeda fosse dada em sacrifício, o povo da Etiópia estaria salvo. Andrômeda foi salva por Perseu. Perseu voava no cavalo alado – Pégaso – carregando em um saco a cabeça da Medusa, a rainha das Górgons, que acabara de derrotar. O herói mostra para o monstro marinho a cabeça de Medusa e é imediatamente transformando-o em pedra. Perseu liberta Andrômeda e se casa com ela.

Aquário, o aguadeiro. Seu nome é devido ao seu nascer helíaco anunciar as pesadas chuvas na Mesopotâmia, Também é relacionado a um belo pastor, Ganimedes, de quem Zeus se agradou. Zeus então se transformou numa águia para levar o rapaz ao Olimpo e daí ele se tornou copeiro dos deuses.

Boieiro representa um homem próximo a um urso e uma de suas estrelas (Arcturus) significa guarda do urso, em grego. É uma homenagem a Filomeno, filho de Iásion e de Deméter, que introduziu o hábito de atrelar bois a charrua para arar a terra.

Cabeleira de Berenice é uma referência a Berenice, filha do rei egípcio Ptolomeu Filadelfo. Ela ofereceu sua cabeleira a Vênus (Afrodite) em troca de proteção para seu marido que estava na guerra.

O Cocheiro é identificado na mitologia como sendo Erictônio, rei lendário de Atenas, e também é uma homenagem a Troquilos, filho de Io, inventor do carro.

Os Gêmeos são representados por Castor e Póllux que são filhos de Zeus, Tíndaro e Leda, em uma história de amor e traição do deus do Olimpo, já contada na história da constelação de cisne. Também representam o forte amor fraternal para os irmãos em sua jornada.

Hércules, filho de Zeus, é o forte herói da mitologia grega famoso pela realização de seus 12 trabalhos, considerados impossíveis, demonstrando a determinação da vontade humana. Nele se percebe uma veste de pele de leão e uma clava, que são conquistas de seus trabalhos.

Índio. Representam os índios encontrados ao longo das grandes navegações na descoberta do novo mundo pelos europeus, especialmente os holandeses. Constelação do grupo Bayer.

Ofiúco, também chamado de Serpentário, é uma das constelações que transitam na zona da eclíptica, caminho feito pelo Sol, Lua e planetas ao longo do ano, e transita por ela por 19 dias. Já foi dito que se trata de uma homenagem a Esculápio, deus da medicina. Ofiúco significa: aquele que segura a serpente.

Órion é um grande caçador filho de Netuno e Euríale. Ele se apaixonou por Diana, deusa da caça e irmão de Apolo, que se contrariou com tal fato. Diana foi desafiada a acertar uma flecha num ponto escuro do mar. Ao perceber que era Orion, seu amado, pediu ajuda a Zeus que em seguida o levou aos céus. Relacionado também a luta contra escorpião, contra o qual lutou bravamente e foi ferido por sua agulha. Em ambos casos está presente algo pontiagudo. Assim, no céu noturno, Órion é cercado por animais, suas caças, especialmente Touro e está oposto a escorpião no céu, para não enfrentá-lo mais.

Virgem é a segunda maior constelação do céu noturno. Na Mesopotâmia representa a deusa Istar, filha do céu, deusa da justiça e rainha das estrelas. Os gregos a reconheciam como sendo deméter, deusa do trigo. A jovem representada na constelação tem, em suas mãos, uma espiga de milho.

### **Personagens greco-romanos da mitologia: o Sol, A Lua e os Planetas.**

No céu noturno também se percebia na área da eclíptica, região pela qual caminham as constelações do zodíaco, alguns orbes celestes que não seguiam o mesmo padrão de movimento das estrelas, e por essa razão receberam o nome de planeta que quer dizer “astro errante”. Por essa característica atribuiu-se a eles comportamentos possuídos pelos deuses, cada qual pela sua forma de transitar na esfera celeste.

O atual nome dos planetas vem do latim, mas quase todos são traduções dos vocábulos gregos pelos quais se designavam esses astros. Os nomes são diferentes conforme as traduções e culturas, mas quase sempre se referem ao mesmo personagem. Assim sendo, pela ordem dos planetas em relação ao Sol mostraremos cada uma dessas figuras divinas.

Sol: nome latino de Helios e também é o nome atribuído ao deus grego Apolo. Sua principal função é trazer luz e calor a Terra. O Sol é representado geralmente por um jovem extremamente belo, coroado de raios luminosos e conduzindo um carro flamejante.

**Mercúrio:** Nome latino de Hermes, uma das doze divindades do Olimpo. Considerado o mensageiro dos deuses, o nome desse deus foi atribuído ao planeta mais veloz do sistema solar. É representado como um jovem trajando uma túnica curta. Na cabeça, um chapéu de abas largas adornado com asas.

**Vênus:** nome latino de Afrodite, a deusa do amor e da beleza, uma das doze divindades do Olimpo. Por representar a beleza normalmente ela é representada por uma bela mulher trajando vestidos de cores claras e vibrantes e no céu se vê um ponto muito brilhante assim que amanhece ou anoitece, sendo por isso chamada de Estrela D'alva, Estrela Vésper ou Estrela da Manhã.

**Terra:** nome latino de Gaia. Pouco a pouco, a Terra, símbolo da fecundidade, passou a ser considerada a mãe do Universo e dos deuses. É representada como uma mulher gigantesca, de moldes femininos bem destacados.

**Lua:** Nome Latino de Selene, irmã do Sol e também representada por Artêmis. É representada por uma jovem que percorre o céu em um carro de prata puxado por dois cavalos. É o único satélite natural da Terra. Mais do que influenciar as marés, a Lua sempre inspirou a humanidade em seus trabalhos, especialmente músicos, filósofos, escritores e artistas, mesmo agora nos dias atuais.

**Marte:** nome latino de Ares, o deus da guerra. Uma das doze divindades do Olimpo. De caráter brutal, amante da luta e semeador de desentendimentos entre deuses e mortais, Marte era desprezado pelos próprios olímpicos. Não é à toa que ele aparece no céu como um ponto brilhante de coloração avermelhada característica, a cor do sangue.

**Júpiter:** nome latino de Zeus, a maior divindade do Olimpo. Concebido inicialmente como uma divindade do céu e dos fenômenos atmosféricos, especialmente raios e trovoadas, Júpiter foi aos poucos adquirindo um caráter de líder dos deuses, sendo símbolo de autoridade, justiça e ordem.

**Saturno:** nome latino de Chronos, filho do Céu e da Terra. É o mais jovem dos titãs, figuras mitológicas que surgiram antes das doze divindades do Olimpo. Por seu caminho na esfera celeste ser o mais lento dentre os planetas visíveis a olho nu (seu percurso completo é de 15 anos terrestres) foi atribuído a ele o dom de controlar o tempo.

**Urano:** nome grego do Céu e sua coloração azul característica fez com fosse batizado assim. Algumas versões fazem Urano filho da Noite e outras dão-lhe a Terra como Mãe. Em versões atuais mais coerentes, Urano é o marido da Terra, geradores dos titãs, ciclopes e dos hecatônquiros.

Netuno: nome latino de Poseidon, uma das doze divindades do Olimpo. É o deus das águas e dos mares, mas não tinha poder sobre os rios, que eram dominadas por outros deuses. Vivia em um castelo debaixo d'água, percorria seus domínios em um carro puxado por cavalos brancos e empunhando seu tridente.

Plutão: nome latino de Hades, uma das doze divindades do Olimpo. Na partilha do mundo com Júpiter e Netuno, coube a Plutão o reino dos mortos e da escuridão. Considerado planeta anão nos dias atuais, foi atribuído a ele na época de seu descobrimento em razão de ser um mundo escuro e gelado. Caronte, lua de Plutão, era o nome da divindade que habitava o mundo dos mortos, e sua função era transportar as almas pelo rio Aqueronte, que separava os espíritos do limite do reino governado por Plutão.

## APÊNDICE D: LISTA DE SITES E VLOGS (WWW.YOUTUBE.COM) DE CONTEÚDOS RELACIONADOS A ASTRONOMIA E CIÊNCIAS ESPACIAIS

### Sites de notícias e assuntos diversos:

<http://spacetoday.com.br/> - nesse site podem ser encontradas as mais recentes notícias sobre astronomia relacionadas as missões espaciais, pesquisas científicas e curiosidades gerais sobre o assunto.

<http://www.asmaravilhasdoceuestrelado.com.br/> - site contendo curiosidades, notícias e informações sobre constelações, mitos e cosmologia.

<http://www.uranometrianova.pro.br/> - Conteúdo bem vasto sobre calendários, efemérides, história da astronomia e outras áreas do conhecimento em astronomia.

<http://eso.org/> - Site do Observatório Europeu do Sul (o nome inglês é European Southern Observatory). Contém as mais recentes notícias, pesquisas e fotografias obtidas com os diversos conjuntos de telescópios e radiotelescópios localizados no Deserto do Atacama – Chile.

<http://hubblesite.org/> - Site (em inglês) oficial do Telescópio Espacial Hubble. Nele estão disponíveis o imenso acervo de fotografias do espaço ao longo dos mais de 25 anos de funcionamento do Hubble. Também se encontra outras notícias de pesquisas utilizando esse telescópio.

<http://www.zenite.nu/> - Site contendo informações mais de caráter didático sobre missões espaciais, pesquisas científicas e curiosidades gerais.

<http://www.galeriadometeorito.com/> - Site de notícias gerais em missões espaciais, pesquisas científicas e astronomia do cotidiano.

<http://www.siteastronomia.com/> - site de notícias e tira dúvidas sobre os mais diversos assuntos estudados em astronomia.

<http://eternosaprendizes.com> e <http://www.astropt.org/> - Esses dois sites se assemelham em conteúdo pois ambos trazem notícias diversas sobre Astronomia e Espaço, Cosmologia, Astrofotografia, Exoplanetas, Exploração Espacial, Galáxias, Sistema Solar, Telescópios e Astrofísica.

<http://www.apolo11.com/> - site de notícias diversas, podcasts, astronáutica, meteorologia e tantas outras informações sobre astronomia.

<http://astronomia.blog.br/> - site com bom conteúdo de notícias em astronomia, material didático e links para outros sites para quem desejar se aprofundar mais em algum conhecimento específico em ciências espaciais.

<http://exoplanet.eu/> - Site (em inglês) europeu contendo o catálogo atualizado de planetas extrasolares.

<http://apod.nasa.gov/> - Site (em inglês) da NASA para a Foto Astronômica do Dia (Astronomical Picture of Day). A cada dia uma fotografia com uma temática astronômica é publicada e comentada nesse site.

<https://www.universoracionalista.org/> - Site contendo diversas informações na área de ciências naturais e astronomia com notícias e assuntos explorados na atualidade.

<http://www.megacurioso.com.br/> - Como o próprio nome sugere, esse site contém curiosidades diversas tanto em astronomia como em áreas diversas da ciência que não costumam ser explorados no cotidiano e por isso são exibidos nesse site.

[www.tecmundo.com.br/astro](http://www.tecmundo.com.br/astro) e [noticias.uol.com.br/ciencia/temas/astro](http://noticias.uol.com.br/ciencia/temas/astro) - são dois sites de conteúdo mais generalista sobre os temas envolvendo astronomia numa linguagem mais jornalística de modo que alcance o público mais leigo de conhecimento do senso comum.

### **Canais do youtube / vlogs**

**Astronomia ao Vivo** – Esse canal traz toda semana um programa ao vivo sobre astronomia falando sobre notícias da última semana, datas importantes da astronomia, o tema da semana e assuntos gerais.

**Universo Racionalista** – Canal da página universo racionalista. Contém também diversas informações na área de ciências naturais e astronomia com notícias e assuntos explorados na atualidade.

**Ciência e Astronomia** – Canal do youtube com videoconferência semanal sobre os mais diversos assuntos em pesquisa científica mais focada na área de astronomia, astronáutica e ciências espaciais.

**Space Today** – Sérgio Sacani foi durante muito tempo editor do blog Cienctec Tv e hoje esse projeto se chama Space Today. Faz publicações regulares no formato de programa sobre as notícias mais recentes das missões espaciais, pesquisas científicas e curiosidades gerais.

**Nerdologia** – Publicações semanais sobre o que existe de científico nas histórias em quadrinhos, filmes e temas do cotidiano.

**Carl Sagan PTBR** – Uma homenagem a Carl Sagan, esse canal traz diversos vídeos sobre a série COSMOS além de vídeos curtos sobre algumas das obras que Sagan escreveu ao longo de sua vida.

**Univesp TV - Astronomia: Uma Visão Geral I e II** – Dentro do canal Univesp há uma lista de vídeo com dois cursos bem didáticos em astronomia que vai falar dos assuntos mais básicos até os mais complexos.

**ABC da Astronomia** – São vídeos curtos que trazem uma definição de algum termo usado em astronomia.

**Astronomia no Matéria de Capa da TV Cultura** – É uma série de vídeos da TV cultura em que a matéria de capa, como o nome sugere, traz alguma abordagem em um tema astronômico.

## **APÊNDICE E – PLANO DE AULA DO MINICURSO ASTRONOMIA PARA APRESSADOS**

### **AUTORES**

**Prof. Dr. Paulo Eduardo de Brito** – Universidade de Brasília

**Prof. Esp. Adriano da Silva Leonês** – Planetário de Brasília

**INSTITUIÇÃO EXECUTORA:** Planetário de Brasília

**TEMA:** Astronomia: conceitos básicos

**PÚBLICO ALVO:** Público geral a partir dos 14 anos de idade

**DESCRIÇÃO GERAL:** Entender os mistérios do universo e conceitos básicos de astronomia. Quem nunca olhou para o céu numa noite estrelada e se perguntou: que lugar ocupo no espaço? O que tudo isso significa? Como funciona? O minicurso “Astrofísica para apressados” foi inspirado no livro do aclamado astrofísico e pesquisador Neil deGrasse Tyson.

### **OBJETIVOS:**

#### **GERAL**

- Proporcionar entendimentos básicos sobre astronomia e ciências espaciais.

#### **ESPECÍFICOS**

- Divulgar a astronomia e cosmologia
- Desenvolver oficinas de aprendizagem
- Promover acesso ao conhecimento e experiências observacionais na astronomia
- Elaborar materiais didáticos que auxiliem o desenvolvimento deste tema com o público geral e eventualmente com as instituições formais e não formais de ensino.

#### **DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES E METODOLOGIA:**

A ideia do minicurso é a de responder perguntas que normalmente o público geral e leigo no já fizeram sobre o universo. O curso trará de modo simples, organizado e sucinto alguns dos conceitos mais comuns da astronomia para quem tem pressa e não dispõe de tanto tempo



para fazer um curso de aperfeiçoamento ou simplesmente não quer participar de uma ação rotineira. Assim, o curso apresenta conhecimentos fundamentais sobre todas as principais ideias e descobertas relacionadas ao universo.

Os conceitos a serem trabalhados são os seguintes: O Sistema Solar e seus componentes, Movimentos (translação e rotação) de alguns astros do Sistema Solar e Movimentos Terra-Lua e Astrometria, Simulação do céu noturno, uso do planetário, oficinas de aprendizagem e observação do céu.

As aulas serão realizadas em 3 ambientes. No auditório do Planetário de Brasília irá ocorrer uma aula expositiva com o auxílio do notebook e um aparelho Datashow, para que os recursos virtuais de aprendizagem possam ser explorados de modo satisfatório. Através desse equipamento, ocorrerá apresentação de slides abordando os assuntos relativos ao Sistema Solar aos movimentos Terra-Lua.

Também serão utilizados softwares para auxiliar o entendimento dos participantes do curso acerca de alguns tópicos que requerem uma demonstração mais complexa. Será utilizado o Stellarium, um software que simula a abóbada celeste e tem diversos recursos que possibilitam um melhor aprendizado dos movimentos das estrelas no céu noturno e diurno. Outros recursos audiovisuais poderão ser explorados no decorrer do minicurso.

O outro ambiente de aprendizagem a ser amplamente explorado será a sala de projeção do Planetário de Brasília. Lá serão feitas simulações relacionadas ao que for apresentado no auditório. A ideia é a de utilizar o sistema Power dome VII com os softwares disponíveis e o Space Master para explicar a mecânica celeste, fazer viagens espaciais pelo cosmos, observar detalhes dos planetas, desenhos de constelações, entre outras possibilidades de simulação.

A sala de oficinas e o auditório do Planetário de Brasília também poderão ser utilizados para realização da oficina especialmente relacionada ao relógio solar e explanação teórica sobre a marcação do tempo com base nos movimentos da Terra.

## **CRONOGRAMA**

### **Dia 1:**

**19h** – Apresentação da palestra “O Universo para Você Descobrir”

Local: Cúpula de Projeção do Planetário

**20h30min** – Observação do céu com uso dos telescópios

Local: Área externa do Planetário.

**Dia 2:**

**9h** – Aula expositiva sobre mecânica celeste, os movimentos da Terra e suas consequências

Local: Auditório do Planetário

**10h30min** – Simulação dos movimentos da Terra, mecânica celeste e astrometria.

Local: Cúpula de Projeção do Planetário

**12h às 14h** – Almoço

**14h30min** – Abordagem Teórica, confecção e uso do relógio solar

Local: Sala de Oficinas e Auditório do Planetário de Brasília

**16h** – Apresentação teórica sobre os seguintes temas: Sistema Solar, ExoPlanetas e Astrobiologia.

**18h** – Encerramento e entrega de certificados de participação

**CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Os participantes deverão ser capazes de, ao término do minicurso, identificar as principais estrelas existentes no céu noturno, como antares, “as três marias”, Sirius, e tantas outras. Com o uso do planetário, eles poderão ter uma noção do movimento aparente das estrelas no decorrer da noite e do ano, além de entender o motivo pelo qual os povos da civilização antiga utilizavam o céu como um verdadeiro relógio para marcação de datas, tendo como padrão, por exemplo, as fases da Lua. A oficina de construção e uso do relógio solar será realizada com este objetivo, que é o de explicar uma das primeiras tentativas da humanidade de marcar o tempo.

## ANEXOS

### ANEXO I - ROTEIRO DE SESSÃO COMENTADA: ETNOASTRONOMIA INDÍGENA BRASILEIRA ASTRONOMIA CULTURAL

**Para os filmes Arqueoastronomia Maia e Fronteiras**

**Autor: Denizar Marques Dourado Júnior**

#### *Introdução:*

Quando os europeus chegaram, viviam por aqui entre dois a quatro milhões de pessoas distribuídas entre 238 povos. Desde o princípio, quando observava fenômenos naturais, o homem sentia a necessidade de explicar e prever cada um deles. Com os indígenas não foi diferente. Ainda que os mitos sirvam para justificar existências e também passar conhecimentos às próximas gerações, cada tribo possuía suas próprias lendas.

A maioria dos conhecimentos astronômicos dos povos indígenas é transmitida de geração por meio de seus mitos e crenças, sendo muitas vezes difícil a compreensão pelos não indígenas. Os índios brasileiros têm uma mitologia riquíssima e pouco conhecida. Enquanto a UAI, União Astronômica Internacional, utiliza 88 constelações distribuídas nos dois hemisférios, certos grupos indígenas já mostraram mais de 100.

Quando indagados sobre quantas constelações existem no céu, os pajés dizem que para cada animal terrestre existe seu correspondente celeste em forma de constelação.

#### *Aspectos básicos que diferenciam a abordagem indígena da Greco-Romana:*

As principais constelações ocidentais são aquelas que interceptam o caminho imaginário que chamamos de eclíptico. Essas constelações são chamadas de zodiacais. As principais constelações indígenas estão localizadas na via láctea. Os desenhos das constelações ocidentais são feitos pela união de estrelas. Para os indígenas, as constelações são constituídas pela união de estrelas e também de manchas claras e escuras da via láctea ou, muitas vezes, apenas de manchas.

Tapi'i rapé (via láctea): significa caminho da anta, e era assim que os índios brasileiros conheciam os braços da via láctea. Tanto a cultura Greco-romana quanto a indígena sul americana viam os braços da nossa galáxia como caminhos. Para os povos indígenas, a via láctea também representa a morada dos deuses. Peabiru (caminho sagrado que leva a terra sem mal): tupi guarani, o caminho que os índios percorriam por terra era a via láctea na terra, que

liga o nascer ao por do sol, o oceano atlântico ao oceano pacífico, uma terra sem males, sem sofrimentos.

### ***Constelações:***

Homem Velho (Tuya“i): esse conjunto de estrelas é formado pelas constelações ocidentais de Touro, Órion e o aglomerado das Plêiades. Quando surge totalmente ao anoitecer, no lado Leste, indica o início do verão para os índios do sul do Brasil e o início da estação chuvosa para os índios do Norte.

O mito guarani conta que essa constelação representa um homem casado com uma mulher muito mais jovem. Só que a esposa ficou interessada no irmão mais novo do marido e, para ficar com o cunhado, matou o marido, cortando-lhe a perna na altura do joelho direito. Os deuses ficaram com pena do homem e o transformaram numa constelação.

Ema (Guyra Nhandu): essa constelação fica na região do céu limitada pelas constelações ocidentais Cruzeiro do Sul e Escorpião. A cabeça é formada pelas estrelas que envolvem o “Saco de Carvão”, uma nebulosa escura que fica perto da estrela de Magalhães. O bico da Ema é formado pelas estrelas Alfa Muscae e Beta Muscae. Na segunda quinzena de junho, quando a Ema surge totalmente ao anoitecer, no lado leste, indica início do inverno para os índios do Sul e o início da estação seca para os índios do Norte o Brasil.

Segundo a tradição guarani a Ema tenta devorar dois ovos de pássaro que ficam perto de seu bico, representados pelas estrelas alfa Muscae e beta Muscae. As estrelas alfa e beta Centauro estão dentro do pescoço da Ema e representam dois ovos grandes que a Ema acabou de engolir. As manchas claras e escuras da Via Láctea ajudam a visualizar a plumagem da Ema. Conta o mito guarani que a constelação do Cruzeiro do Sul segura a cabeça da Ema. Caso ela se solte, beberá toda a água da Terra e morreremos de seca e sede.

Boi tatá (cobra): localiza-se na região onde se encontra a constelação ocidental de escorpião. Tem como cabeça a estrela de antares. Segundo a lenda guarani, é uma cobra de fogo de olhos brilhantes, que devora os olhos de outros animais para que os seus se tornem cada vez mais reluzentes. Assim como a constelação da Ema, Mboi também simboliza o início do inverno e da estação seca na região sul.

Seichu (Plêiades): para os Tupinambás, quando elas apareciam era sinal que as chuvas iam chegar. Já para os Guaranis do Sul, anunciavam o inverno. Segundo os Kaxinawas, uma jovem mãe não cuidava dos próprios filhos, vivia passeando deixava as crianças sob os cuidados da avó. Um dia a avó morreu e os meninos ficaram desamparados. O mais velho procurava os

alimentos, mas nem sempre conseguia comida para todos. Uma noite eles estavam famintos, sem forças e, chorando, pediram aos deuses para irem para o céu. Os deuses ficaram com pena e transformaram as crianças na constelação das plêiades.

## **ANEXO II – SINOPSE DOS FILMES DO PLANETÁRIO DE BRASÍLIA**

### **AUTORIA: CLUBE DE ASTRONOMIA DE BRASÍLIA**

#### **Kaluo Kahina (Kaluoka'hina)**

Fora do planeta Terra existe um universo imenso a ser explorado. Mas no nosso próprio planeta há locais pouco explorados e até mesmo desconhecidos pela humanidade. Kaluo Kahina conta a história de dois peixes em um recife que está sendo ameaçado pelos humanos. Eles agora precisam se aventurar em busca de uma solução para salvar seu lar. Nessa aventura eles vão desde as profundezas do oceano até os perigos de enfrentar tubarões. Kaluo Kahina é um local incrível.

#### **Two Small Pieces of Glass (Dois Pequenos Pedacos de Vidro)**

O título “Dois pequenos pedaços de vidro” faz referências a duas lentes que colocadas em um tubo foram capazes de revelar um céu nunca antes visto pela humanidade. Duas crianças fascinadas pelo céu e astronomia vão a um local isolado e longe da luz da cidade para observar o céu noturno em telescópios enquanto tem lições e aprendizados importantes sobre as maravilhas do universo e do Sistema Solar.

#### **Origin of Life (A Origem da Vida)**

A humanidade sempre se interessou em saber se existe vida fora do planeta Terra tal como a conhecemos. Formas de vida exótica são raras no nosso planeta, mas quando encontradas despertam a curiosidade dos cientistas sobre as existências dessas formas de vida em abundância em algum lugar do Universo. Em “As Origens da Vida” são mostrados os fatos importantes na evolução da vida na cronologia da própria história do Universo, passando pelo seu início no Big Bang, criação do Sistema Solar, do planeta Terra, das condições para a existência de vida e dos seres vivos que habitavam e habitam hoje nosso planeta.

#### **Realm of Light – A brief history of Life (Reino de Luz – Uma Breve História da Vida)**

Tantos e diversos são os questionamentos da humanidade desde os tempos antigos. O estudo da astronomia começou a mais de 30 mil anos atrás. Até hoje, diversas respostas foram

encontradas com a mesma frequência em que mais perguntas surgem e consequência desses questionamentos. Em “Reino de Luz” somos convidados a fazer uma reflexão sobre nosso lugar no universo, sobre a exploração do espaço, sobre as conquistas e avanços que a humanidade foi capaz de realizar e o que já foi encontrado até agora, além é claro do que anda está por se descobrir.

### **Touching the Edge of the Universe (Tocando as Fronteira do Universo)**

Galileo sem dúvida foi o fundador da astronomia moderna com a sua brilhante ideia de apontar o telescópio para o céu e revelar o que até então não era conhecido pelos filósofos e sábios, tanto os de sua época como os de centenas de anos antes de Cristo. A astronomia observacional revelou um universo que ultrapassa aquilo que é enxergado naturalmente. Para que possa ser visto outros fenômenos e acontecimentos no Universo, é necessário o uso de poderosos telescópios espaciais e terrestres. Em “Tocando as Fronteiras do Universo” é possível ter a compreensão do motivo pelo qual é necessário usar esses “óculos” espaciais para que se tenha tanta informação quanto possível do que está ocorrendo no espaço. Uma viagem realmente emocionante!

### **Arqueoastronomia Maia (Mayan Arqueoastronomy)**

Em uma festa de cores e sons, Arqueoastronomia Maia: Observadores do Universo faz um tour de 6 templos maias: San Gervasio, Chichén Itzá, Uxmal, Edzná, Palenque e Bonampak, onde o espectador mergulha em um mundo maia de conhecimento sobre a importância de as orientações de seus templos em relação ao movimento de algumas estrelas como o Sol, a Lua e Vênus. Arqueoastronomia Maia: Observadores do Universo é o primeiro filme para projeção fulldome completamente animado feito no México. É narrado em 4 idiomas inglês, espanhol, português e chinês. É um filme financiado pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia do México, produzido pela Frutos Digitales com o apoio do European Southern Observatory (ESO).

### **Fronteiras (Fronteras)**

Uma jornada para descobrir que os limites são indistintos. Giordano Bruno falou de mundos infinitos, Emmanuel Kant dos universos insulares e da física moderna do multiverso. Temos apenas uma certeza: é nosso conhecimento que tem limites. Mas a alegria que podemos obter rompendo nossos

limites em nossa busca por respostas é infinita. Este vídeo, em formato fulldome, foi exibido no Planetário de Medellín, na Colômbia..

### **Da Terra para o Universo (From the Earth to the Universe)**

Este é o primeiro filme para planetário de cúpula completa produzido pelo ESO, Da Terra ao Universo. É o filme mais completo sobre conceitos astronômicos que o Planetário de Brasília possui.

Esta extraordinária viagem de 30 minutos através do tempo e do espaço mostra, através de uma combinação soberba de sons e imagens, o Universo que nos é revelado pela ciência. Este espetáculo foi produzido para o Supernova do ESO, o Planetário e Centro de Visitantes que abrirá ao público em 2017, e está disponível para download gratuito em alta resolução 4k para planetários do mundo inteiro.



## ANEXO III – DESCRIÇÃO DAS FOTOS DA EXPOSIÇÃO: UNIVERSO SURPREENDENTE

AUTORIA: EQUIPE DO PLANETÁRIO DE BRASÍLIA



**Galáxias Antena:** Também conhecidas como NGC 4038 e 4039) são um par de galáxias em espiral em colisão, Enquanto a radiação visível - aqui mostrada a azul - revela-nos as estrelas recém nascidas nas galáxias. Vermelha, rosa e amarelo, moléculas de monóxido de carbono nas nuvens de hidrogênio (que seriam invisíveis de outro modo), onde se estão a formar novas estrelas.



**A galáxia do Sombreiro** (Messier 104, NGC 4594), é uma galáxia com núcleo brilhante rodeado por um disco achatado de material escuro, que fica a 28 milhões de anos-luz de distância. É observada praticamente de perfil. Seu núcleo galáctico é grande e exibe um intenso brilho possui braços bem definidos e um bulbo com um sistema populoso de aglomerados globulares.



**Galáxia em Espiral NGC 1232:** As áreas centrais contêm estrelas velhas de cor avermelhada, enquanto que nos braços em espiral existem estrelas azuis jovens e muitas regiões de formação estelar. Repare na galáxia companheira do lado esquerdo, distorcida em forma da letra grega “teta”.



**Galáxia Centaurus A:** Centaurus A está localizada a cerca de 14 milhões de anos-luz de distância, na constelação Centaurus, É a quinta galáxia mais brilhante do céu, Imagem composta a cores da galáxia Centaurus A, que revela os lóbulos e os jactos emitidos pelo buraco negro situado no centro desta galáxia activa.



**Nebulosa Helix (NGC 7293):** É uma nebulosa planetária localizada na constelação de Aquarius (ou Aquário), essa nebulosa é uma das nebulosas mais próximas da Terra. Sua distância da Terra é de aproximadamente 700 anos-luz.



**Enxame Globular Omega Centauri:** É um aglomerado globular<sup>7</sup> situado na constelação de Centaurus. Foi descoberto por Edmond Halley em 1677, Este aglomerado orbita nossa galáxia, a Via Láctea, sendo o maior e mais brilhante dos

aglomerados globulares que a orbitam. É um dos poucos que pode ser visto a olho nu.



**Nebulosa Carina:** A nebulosa é uma das maiores nebulosas difusas em nossos céus, se encontra a uma distância estimada entre 6.500 e 10.000 anos-luz da Terra. Ele aparece na direção da constelação de Carina e situa-se no braço de Carina-Sagitário. Quatro vezes maior e ainda mais brilhante do que a famosa Nebulosa de Órion.



**Nebulosa da Cabeça de Cavalo:** É uma nebulosa escura na constelação de Orion, está localizada logo abaixo de Zeta Orionis, estrela que faz parte do cinturão de Órion, a aproximadamente 1500 anos-luz da Terra. É uma das nebulosas mais identificáveis devido à forma de sua nuvem escura de poeira e gases. O brilho vermelho se origina do hidrogênio, gás que predomina por trás da nebulosa, ionizado pela próxima estrela brilhante Sigma Orionis. A escuridão da Cabeça de Cavalo é causado principalmente por uma poeira espessa. Tem cerca de 16 anos-luz de extensão e uma massa total de 300 massas solares.



**Nebulosa da Chama:** Região de formação estelar conhecida como Nebulosa da Chama ou NGC 2024, está na constelação de Orion, e arredores. Podemos ver o enxame de estrelas muito jovens que se encontra no coração da nebulosa. A estrela azul brilhante que pode ser vista à direita é uma das três estrelas que formam o cinturão de Orion. É uma nebulosa de emissão na constelação de Orion.



**Coronae Australes:** Estrela variável na constelação de Corona Australis. nebulosa NGC 6729 de reflexão / emissão.



NGC 2467 e seus arredores: NGC 2467 é um aglomerado aberto com nebulosa na direção da constelação de Puppis.

A NGC 2467 é uma maternidade estelar muito activa, onde novas estrelas estão continuamente a nascer a partir de enormes nuvens de gás e poeira.



**Nebulosa Ômega:** (Messier 17 ou NGC 6618) também conhecida como a Nebulosa do Cisne ou Nebulosa da Ferradura é um uma região composta de gás estelar e poeira que recentemente começou a formar novas estrelas.

A nebulosa está localizada na constelação de Sagitário.



Panorâmica das regiões WR 22 e Eta Carina na Nebulosa Carina: Situada na Nebulosa Carina (à direita)



**Nebulosa da Lagoa** (Messier 8, NGC 6523): é uma gigantesca nuvem interestelar na constelação de Sagitário. É classificada como uma nebulosa de emissão, cujos gases ionizados, principalmente hidrogênio, emitem radiação principalmente no comprimento de onda na faixa da luz visível vermelha.



**Os ovos da Águia:** A fotografia é o resultado de um mosaico composto a três cores da Nebulosa da Águia (Messier 16). Nebulosa da Águia (Messier 16, NGC 6611)

É um jovem aglomerado estelar aberto localizado na constelação de Serpente.



**Nebulosa da Águia** (Messier 16, NGC 6611) É um jovem aglomerado estelar aberto localizado na constelação de Serpente. Fracamente visível a olho nu.



**A Nebulosa do Caranguejo:** (também catalogado como Messier 1, NGC 1952, Taurus A) é um remanescente de supernova e uma nebulosa de vento de pulsar na constelação do Touro.



**Nebulosa Trífida:** Fábrica de estrelas de grande massa é uma combinação rara de três tipos de nebulosas e revela a fúria das estrelas recentemente formadas.

O objeto é uma combinação incomum de um aglomerado aberto de estrelas, uma nebulosa de emissão



**Nebulosa da Pata de Gato (NGC 6334):** É uma nebulosa de emissão na constelação de Scorpius.



NGC 2264 e o enxame da *Árvore de Natal*: A Nebulosa do Cone faz parte da nebulosidade em torno do Aglomerado *Árvore de natal*, Esses dois objetos estão localizados na parte norte de Monoceros, ao norte do ponto médio de uma linha que vai da estrela Procyon à estrela Betelgeuse.

A forma do cone é proveniente de uma nebulosa de absorção escura composta de hidrogênio molecular frio e com poeira na frente de uma nebulosa de emissão de hidrogênio ionizado.



**Messier 78:** Uma nebulosa de reflexão em Orion.

Nebulosa difusa de reflexão mais brilhante de um grupo de nebulosas que inclui NGC 2064, NGC 2067 e NGC 2071. É facilmente visível em pequenos telescópios como uma mancha difusa e inclui Duas estrelas de magnitude 10.



**Nebulosa da Tarântula e seus arredores:** Está localizada em uma região próxima da Grande Nuvem de Magalhães na constelação de Dorado. Ela foi inicialmente considerada uma estrela, mas em 1751 Nicolas Louis de Lacaille identificou-a como uma nebulosa. Está a uma distância de cerca de 49 kiloparsecs (160 mil anos-luz) da Terra.



**Nebulosa de Orion (Messier 42):** É uma nebulosa difusa. Existem muitas outras (fracas) nebulosas ao redor da nebulosa Orion e existem muitas formações de estrelas na região. A nebulosa Orion é, provavelmente, a nebulosa mais ativamente estudada do céu. O seu nome provém da sua localização na constelação Orion. Trata-se de uma região de formação estelar: em seu interior as estrelas estão nascendo e começando a brilhar constantemente. Há uma enorme concentração de poeira estelar e de gases nessa região, o que sugere a existência de água, pela junção de hidrogênio e oxigênio. É uma das nebulosas mais brilhantes, e pode ser observada a simples vista sobre o céu noturno.



**Nebulosa do Lápis (NGC 2736):** Esta nebulosa é uma pequena parte de um enorme anel de restos deixados por uma explosão de supernova, que aconteceu há cerca de 11 mil anos. É uma nebulosa na direção da constelação de Vela.



**N44 na Grande Nuvem de Magalhães:** Localizada na região da Grande Nuvem de Magalhães é uma nebulosa difusa no seu interior brilha um aglomerado aberto que consiste em jovens estrelas quentes, coloridas azul. A cor verde indica áreas que se encontram particularmente quentes.