

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO TECNOLÓGICA NA EDUCAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM INOVAÇÃO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO**

**EVALDO VICTOR LIMA BEZERRA**

**INVESTIGANDO A TERRA PLANA COM O STELLARIUM**

**MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**CURITIBA**

**2019**

**EVALDO VICTOR LIMA BEZERRA**

**INVESTIGANDO A TERRA PLANA COM O STELLARIUM**

Trabalho de Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Inovação e Tecnologias na Educação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Sérgio Carrazedo Dantas

**CURITIBA**

**2019**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Curitiba  
Diretoria de Pesquisa e Pós Graduação  
Coordenação Tecnológica na Educação  
Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **INVESTIGANDO A TERRA PLANA COM O STELLARIUM**

por

**IVALDO VICTOR LIMA BEZERRA**

Esta Monografia foi apresentada em 26 de setembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Inovação e Tecnologias na Educação. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Sérgio Carrazedo Dantas**  
Prof. Orientador

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Loreni Aparecida Ferreira Baldini**  
Membro titular

**Prof<sup>a</sup>. Me. João Pedro Antunes de Paulo**  
Membro titular

Dedico este trabalho *in memoriam* a Jorge Polman, holandês por nascimento, mas brasileiro por opção. Professor de ciências físicas e biológicas no antigo colégio São João do Recife. Soube utilizar muito bem a Astronomia como ferramenta pedagógica para enriquecer suas aulas. Sua paixão pela ciência dos astros influenciou grandemente minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Durante o tempo dedicado a essa monografia, muitas pessoas me ajudaram direta ou indiretamente para sua realização.

Primeiramente agradeço a Deus por permitir que realizasse esse importante trabalho. Aos meus pais que sempre me incentivaram a continuar estudando, torcendo pelo meu sucesso e felicidade. A minha querida esposa e filhos que muito se sacrificaram para que eu pudesse ter o tempo necessário para estudar e escrever essas páginas.

Ao professor Dr. Sérgio Carrazedo Dantas por participar ativamente dessa etapa, compartilhando seu conhecimento e experiências, oferecendo sugestões para tornar esse trabalho o mais harmonioso possível.

Aos professores: Dra. Loreni Aparecida Ferreira Baldini e Me. João Pedro Antunes de Paulo por suas considerações e sugestões para melhoria e organização do texto apresentado nesse trabalho.

Ao programa de Pós-Graduação em Inovação e Tecnologias na educação, na pessoa de seu coordenador o Prof. Dr. Marcelo Souza Motta, sempre muito atencioso e preocupado com andamento do curso, nos proporcionando um ambiente agradável repleto de atividades inspiradoras.

Aos professores: Dr. João Mansano Neto, Dr. Marcus Vinícius Santos Kucharski, Dra. Iolanda Bueno de Camargo Cortelazzo, Dr. Carlos Alberto Dallabona, Dra. Flávia Dias de Souza, Dr. Marco Aurélio Kalinke, Dr. Tarliz Liao, pelas excelentes contribuições que cada um na sua especialidade plantou em meu coração.

Se acaso há outras pessoas, outros colaboradores aqui não mencionados, se hoje escapam da minha memória, contudo residem eternamente na minha gratidão.

*“Docendo discimus.”* (Sêneca)

## RESUMO

BEZERRA, Evaldo Victor Lima. **Investigando a Terra Plana com o Stellarium**. 2019. 55 f. Monografia (Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

No dia 10 de novembro de 1952, desembarcou no porto do Rio de Janeiro um jovem seminarista holandês chamado Johannes Michael Antonius Polman. Vindo de Roterdã para estudar no Brasil. Após concluída sua preparação, foi ordenado Padre em 1957 atuando como sacerdote da ordem do Sagrado Coração de Jesus na cidade do Recife. Além de seu serviço eclesial, desenvolveu um intenso trabalho no ensino e divulgação da Astronomia, sendo o fundador do primeiro clube estudantil dessa natureza na cidade, influenciando gerações de meninos e meninas para a área científica. Este trabalho, além do resgate da memória de Jorge Polman, também apresenta uma proposta de ensino interdisciplinar de Astronomia, com uso de tecnologias computacionais, envolvendo o controverso modelo da Terra Plana. Esta pesquisa visa apresentar alguns argumentos que foram utilizados ao longo da história da Ciência para provar a esfericidade da Terra, e a reprodução de parte desses argumentos com auxílio do software Stellarium. A motivação decorre do crescente destaque que esse tema vem ganhado nas redes sociais e nos canais do *YouTube*, sendo necessário alertar nossos professores e alunos acerca da atividade *Troll* que alguns desses influenciadores digitais se utilizam para cooptar seguidores, fazendo-os acreditar em teorias globais de conspiração. Debatem-se evidências como o eclipse lunar, as constelações peculiares de cada Hemisfério, os movimentos retrógrados dos planetas e as fases de Vênus. Em especial, destaca-se a reprodução do experimento de Eratóstenes para medição da curvatura da Terra com o auxílio do *Google Earth* e do Stellarium.

**Palavras-chave:** Jorge Polman. Terra Plana. Stellarium. Tecnologias na Educação.

## ABSTRACT

BEZERRA, Evaldo Victor Lima. **Investigating Flat Earth with Stellarium**. 2019. 55 p. Monography (Specialization in Innovation and Technologies in Education) - Federal Technology University of Paraná. Curitiba, 2019.

On November 10, 1952, a young Dutch seminarian named Johannes Michael Antonius Polman landed at the port of Rio de Janeiro. Coming from Rotterdam to study in Brazil. After his preparation was completed, he was ordained priest in 1957 acting as priest of the Order of the Sacred Heart of Jesus in the city of Recife. In addition to his ecclesiastical service, he has worked hard on teaching and spreading astronomy, and is the founder of the first student club of its kind in the city, influencing generations of boys and girls in the scientific field. This work, besides the memory retrieval of Jorge Polman, also presents a proposal of interdisciplinary Astronomy teaching, using computational technologies, involving the controversial Flat Earth model. This research aims to present some arguments that have been used throughout the history of science to prove the sphericity of the Earth, and the reproduction of part of these arguments with the aid of Stellarium software. The motivation comes from the growing emphasis that this theme has gained on social networks and YouTube channels, and it is necessary to alert our teachers and students about the Troll activity that some of these digital influencers use to co-opt followers, making them believe in global theories of conspiracy. Evidence is discussed such as the lunar eclipse, the peculiar constellations of each hemisphere, the retrograde motions of the planets, and the phases of Venus. Particularly noteworthy is the reproduction of the Eratosthenes experiment for measuring the curvature of the earth with the help of Google Earth and Stellarium.

**Keywords:** Jorge Polman. Flat Earth. Stellarium. Technologies in Education.



## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Johannes Michael Antonius Polman (1952).....	14
Fotografia 2 - Observatório do CEA com seu relógio do Sol (1980).....	16
Fotografia 3 - "Semper Observandum", o lema predileto de Jorge Polman .....	18
Fotografia 4 - Fabien Chéreau (2019) .....	27

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem renderizada do céu curitibano às 6h33min do dia 7/5/19.....	25
Figura 2 - Barra de ferramentas do Stellarium .....	26
Figura 3 - Janela de Localização.....	27
Figura 4 - Janela de Data e Hora .....	28
Figura 5 - Janela de Pesquisa.....	29
Figura 6 - Vista de Saturno com o recurso de zoom .....	30
Figura 7 - Constelação de Hércules .....	31
Figura 8 - Uma das representações da Terra Plana .....	34
Figura 9 - Eclipse lunar de 21/01/19 às 2h.....	37
Figura 10 - Eclipse lunar numa Terra plana .....	37
Figura 11 - Hipótese de Eratóstenes.....	39
Figura 12 - Interpretação Terraplanista ao problema do poço.....	40
Figura 13 - A medição de ângulos em três poços equidistantes .....	41
Figura 14 - Linha de teste para medição da curvatura da Terra.....	42
Figura 15 - O céu de Macapá com o Sol no Zênite .....	43
Figura 16 - O céu de Ourilândia do Norte em 23 de setembro de 2019.....	44
Figura 17 - O céu de Aruanã em 23 de setembro de 2019 .....	44
Figura 18 - Trajetória da retrogradação de Marte visto da Terra.....	47
Figura 19 - Ilustração do movimento aparente em laço de Marte .....	48
Figura 20 - Ilustração para as fases de Vênus .....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas geográficas e dados da linha de teste .....	45
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 PADRE JORGE POLMAN .....	13
1.2 CLUBE ESTUDANTIL DE ASTRONOMIA.....	15
1.3 OCASO DE UM GRANDE TRABALHO.....	18
1.4 O LEGADO CONTINUA.....	19
<b>2 ENSINO DE FÍSICA COM ASTRONOMIA.....</b>	<b>21</b>
2.1 TROLLS A SOLTA.....	22
2.2 STELLARIUM .....	23
2.3 UTILIZANDO O STELLARIUM .....	27
<b>3 PROPOSTA DE ENSINO .....</b>	<b>32</b>
3.1 A TERRA PLANA.....	34
3.2 INVESTIGANDO A FORMA DA TERRA.....	35
3.3 MEDINDO A CURVATURA TERRESTRE.....	42
3.4 LAÇOS NO CÉU .....	46
3.5 AS FASES DE VÊNUS .....	49
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as muitas influências que um professor exerce na vida de seus alunos, considero o poder de inspirar a mais valiosa delas. Essa é uma das maiores alegrias do trabalho docente, que consiste na habilidade de conseguir transmitir além dos conteúdos curriculares, o nosso amor pela Ciência, sendo capaz de incutir nos educandos a percepção da importância deste conhecimento para sua vida, assim como é importante para a nossa.

Minhas escolhas para a vida foram profundamente influenciadas pelos meus pais, amigos e pelos diversos bons professores que tive ao longo da jornada estudantil. Essa percepção e responsabilidade continuam comigo, toda vez que adentro a uma sala de aula, agora desempenhando a função de professor. De alguma forma as atividades que proponho, as leituras, exercícios e minhas experiências podem inspirar aqueles a quem fui designado a ensinar.

### 1.1 PADRE JORGE POLMAN

Um destes bons professores que tive o privilégio de conhecer foi o padre Jorge Polman (Fotografia 1). Na realidade seu nome de batismo é Johannes Michael Antonius Polman, mesmo nome do seu avô materno. Segundo informações contidas em seu cartão de imigração<sup>1</sup>, ele nasceu na distante Amsterdã no dia 7 de janeiro de 1927, filho de Herman Wolfgang Polman e de Cornelia Sara Arendina Maria de Vries. Escrevo aqui um pequeno resumo de sua história e do resultado de algumas de suas escolhas que, o conduziram para uma importante atuação na área da educação astronômica em nosso país.

Durante sua juventude, Polman alistou-se como voluntário para o Exército Real Holandês, chegando a atuar na Guerra de Independência da Indonésia (1945-1949), manobrando tanques de guerra. Segundo Prazeres (2004, p. 21), Polman trouxe consigo da guerra uma cicatriz na bochecha esquerda, proveniente de um dos combates que participou. As experiências amargas desse conflito armado

---

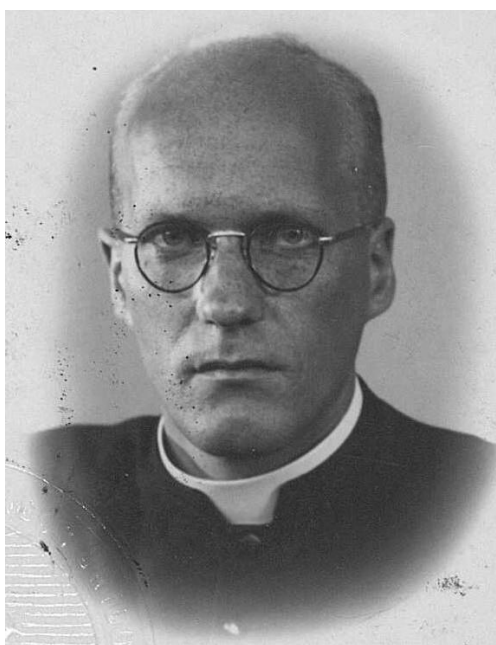
<sup>1</sup> Disponível em <http://www.arquivonacional.gov.br/>

fizeram com que, ao retornar para Holanda, Polman buscasse um caminho totalmente diferente: O caminho da religiosidade e o da carreira sacerdotal.

No início de 1950 ele iniciou seus estudos como seminarista católico, sendo-lhe oferecida a oportunidade de realizar seus estudos no Brasil e atuar como sacerdote da ordem do Sagrado Coração de Jesus<sup>2</sup>. Ele decidiu então partir para a América, a bordo do navio *Andrea C*, da empresa marítima *Costa Cruceros*. A viagem durou cerca de 30 dias para cruzar o Oceano Atlântico, desembarcando no porto do Rio de Janeiro no dia 10 de novembro de 1952, vindo de Roterdã.

Além dos estudos teológicos, Polman recebeu formação em filosofia e em cosmologia que, aliás, era um dos temas que ele mais gostava. Sua ordenação a padre ocorreu na cidade do Recife no ano de 1957. Curiosamente após essa colação ele passou usar o nome de Jorge Polman, sendo esse o nome pelo qual ficou conhecido pelos seus irmãos brasileiros.

**Fotografia 1 - Johannes Michael Antonius Polman (1952)**



**Fonte: Cartões de Imigração do Arquivo Nacional**

Autodidata, padre Polman desde jovem tinha interesse pela ciência dos astros. Segundo Matsuura (2014, p.467) em 1970 Polman tornou-se professor de

---

<sup>2</sup> Segundo Matsuura (2011), essa ordem já estava presente em Pernambuco desde o final do século XIX, sendo composta por missionários franceses, belgas e holandeses.

ciências físicas e biológicas do Colégio São João, localizado no bairro da Várzea, no Recife. Em suas aulas utilizava a astronomia como ferramenta pedagógica, iniciando em 1971 a prática observacional com alguns de seus alunos de ensino fundamental. Essas observações eram feitas com um telescópio newtoniano de quatro polegadas que ele trouxera consigo da Holanda.

## 1.2 CLUBE ESTUDANTIL DE ASTRONOMIA

Estas atividades fizeram um enorme sucesso, tanto que Polman pensou em criar um clube de astronomia, o que de fato se concretizou em maio de 1972. O Clube Estudantil de Astronomia (CEA) se tornou o berço de criação de muitas outras associações astronômicas<sup>3</sup>, além de influenciar gerações de meninos e meninas para a área científica. A respeito da importância do jovem padre nesse projeto pioneiro em Pernambuco:

Podemos afirmar que sem ele o C.E.A. não existiria. Sua incansável atividade, seu interesse e sua dedicação pela astronomia, têm sido nosso estímulo. Seu trabalho tem o “céu como limite”. Com ele aprendemos a melhor admirarmos o Universo, esse Universo no qual estamos inseridos, mas que nos era quase desconhecido. Foi a nossa alavanca e tem sido o nosso ponto de apoio. A ele podemos aplicar o pensamento de Goethe: “Maior que a influência atribuída às estrelas é a que a memória dos homens bons exerce sobre nossa vida, nosso caráter e nosso destino” (CUNHA, 1976).

Irle Firmo da Cunha é a autora da citação acima que, na época, era uma das alunas do curso de astronomia do Colégio São João. Em 1974 padre Polman teve a ideia de distribuir mudas de pau-brasil a todos os seus alunos, com o intuito deles plantarem a árvore símbolo do nosso país (PARENTE, 2015), gesto que criou em Irle o desejo de plantar e de também distribuir mudas para outras pessoas da comunidade. Por décadas ela distribuiu milhares de sementes, com o mesmo objetivo que o sábio padre lhe ensinou: o de semear virtudes nas pessoas que aceitaram o convite de plantá-las.

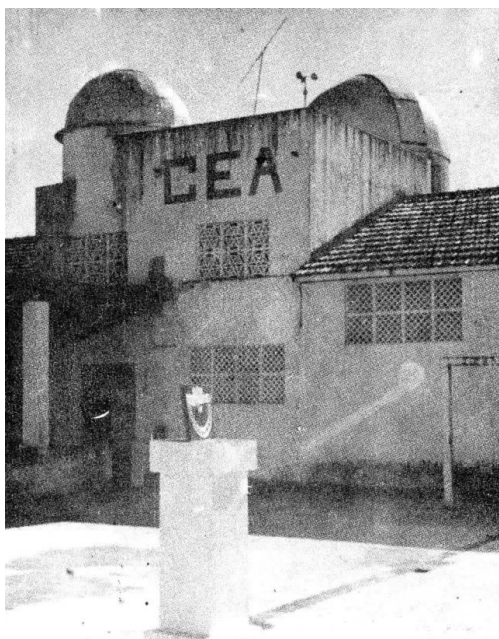
---

<sup>3</sup> A Sociedade Astronômica do Recife (1973), Sociedade Astronômica de Pesqueira (1976), Centro de Astronomia de Olinda (1983), Associação Alagoana de Astronomia (1983), etc.

No CEA além das observações astronômicas, eram ministrados cursos de iniciação a astronomia. Esses cursos tinham a duração de dois anos, no qual os alunos recebiam lições sobre os fundamentos desta ciência e práticas observacionais. O clube também mantinha em circulação mensal o seu Boletim Astronômico<sup>4</sup>, contendo artigos escritos pelos associados, notícias, um panorama astronômico do mês, classificados, mapas estelares e várias ilustrações.

O espaço no seu momento áureo dispunha de um auditório, onde foi realizado o *II Encontro de Astronomia do Nordeste* em 1978; também possuía uma biblioteca com inúmeros livros de astronomia; uma sala recepção; uma oficina para montagem e reparo de telescópios; uma pequena sala que continha quadros e estantes de madeira repletos de experimentos de física e alguns planetários que ilustravam o sistema solar e a lunação (Fotografia 2). O primeiro andar acolhia a chamada *sala da hora*, com vários relógios antigos e modernos, com mais uma sala pequena que tinha uma escada para dar acesso às cúpulas que abrigava um telescópio refletor de dez polegadas, um telúrico e vários mapas estelares.

**Fotografia 2 - Observatório do CEA com seu relógio do Sol (1980)**



**Fonte: [acervoastronomico.org](http://acervoastronomico.org/)**

---

<sup>4</sup> Disponível para consulta no site: <http://acervoastronomico.org/>

Meu encontro com Polman foi assim: quando tinha oito anos de idade fui morar no Recife, em um condomínio de apartamentos no bairro da Várzea. O bloco que morávamos era vizinho de uma espécie de mosteiro católico (Seminário Menor da Várzea) onde hoje seria parte da Igreja Nossa Senhora do Livramento próximo à Praça do Rosário. Do interior do condomínio havia uma passagem para o seminário onde havia uma placa anunciando o CEA e os horários de funcionamento.

Certo dia, pela manhã, eu pedi ao meu pai para irmos conhecer o local. Fomos muito bem recebidos pelo padre Polman que nos mostrou as instalações do clube, a biblioteca, a sala de experimentos, alguns mapas estelares entre outras coisas. Padre Polman era um homem muito atencioso e tranquilo. Ele nos contou que desde criança sonhava poder conhecer as estrelas, os astros e entender o funcionamento do Universo. Pedimos para ver o telescópio (Fotografia 3), mas ele nos disse que para fazer observações na cúpula era necessária certa preparação, para poder entender os equipamentos e o processo de observação. Convidou-nos para fazer uma visita à noite onde poderíamos, com auxílio de alguns monitores, fazer observações com telescópios menores no terraço.

Fomos à noite e o CEA estava movimentado. Padre Polman sempre vivia rodeado de crianças curiosas e atentas para ouvir suas explicações. Eu fui um desses meninos que adorava ouvi-lo falar. Ele sempre enfatizava nas visitas públicas que aquilo que olhávamos e ouvíamos era só uma pequena parte do curso que ele ministrava aos associados. Fazia assim para poder angariar mais sócios ao clube e manter o espaço. Não sei bem o porquê, mas a Igreja não ajudava financeiramente o seu projeto. Anos mais tarde, em 1985, o CEA quase fechou.

Do terraço pude observar pela primeira vez os planetas Júpiter, Vênus e Saturno. Foi muito emocionante para mim, entender que no céu não havia só estrelas, mas uma infinidade de outras coisas. Então, como não tinha muitos recursos, e nem idade para encarar um curso de astronomia, fiquei restrito as visitas públicas no CEA, porém isso não me impediu de usar minha imaginação. Usava um velho binóculo de meu pai à noite para observar o céu e ver as estrelas, a Lua e alguns discos voadores. Obviamente que padre Polman era categórico quando a essas coisas, não acreditava em ufologia, muito menos em astrologia.

Uma lembrança que guardo com muito carinho foi a passagem do cometa *Halley* entre os anos de 1985 e 1986. Eu tinha vontade de ganhar uma luneta para poder observar o cometa, mas infelizmente tive de me contentar com o velho



binóculo de papai. Era uma oportunidade única, pois ele só voltaria a Terra novamente no ano de 2061. Nas lojas do Recife havia muita procura por lunetas além de uma imensa curiosidade sobre o evento e de como fazer para observá-lo.

**Fotografia 3 - "Semper Observandum", o lema predileto de Jorge Polman**



**Fonte: Acervo particular de Audemário Prazeres**

Uma equipe do CEA foi a primeira a redescobrir e fotografar o cometa em 17 de outubro de 1985, um grande feito. Eu tentei observá-lo com o binóculo, mas percebi que esse não era um equipamento adequado para esta observação. Então, tive de me contentar com as fotos de jornal, imagens da televisão e as inúmeras reportagens sobre o evento.

### 1.3 OCASO DE UM GRANDE TRABALHO

Paralelamente a esse episódio, o padre Polman enfrentava um dos seus maiores desafios: em 1985 a congregação da ordem mantenedora do espaço solicitou a reintegração do prédio para que fosse ali construída uma casa de repouso para padres idosos. Apesar dos apelos de Polman, a direção da congregação não teve a sensibilidade suficiente e prosseguiu com seus planos, oferecendo um prazo de dois anos para que o CEA fosse transferido para outro lugar.

Em uma tentativa de conseguir apoio, de alguma instituição, para abrigar o CEA, Polman concedeu uma entrevista ao Jornal Diário de Pernambuco (GOUVEIA, 1985) o qual expôs a história do clube, seus custos e serviços, finalizando com um apelo as autoridades do Município e do Estado para que pudessem ajudar a transferir o espaço. Essa entrevista foi publicada no dia 30 de junho 1985, com destaque na primeira página do jornal. A repercussão foi imensa, porém a congregação julgou a atitude de Polman uma afronta à autoridade eclesiástica.

Após a publicação dessa matéria, houve muitas manifestações de apoio da sociedade pernambucana quanto a luta de uma nova Sede para o C.E.A., e também, a Congregação recebia telefonemas de indignação da população, quanto a retirada do C.E.A., daquele espaço. Com isto, em conversas bastante reservadas, e não expostas publicamente, ficamos sabendo que Pe. Jorge Polman havia sido orientado pela Congregação para se afastar de qualquer atividade desenvolvida no antigo C.E.A.” (PRAZERES, 2004).

Polman, com grande lição de humildade, seguiu estritamente as ordens da congregação se afastando totalmente do CEA, ficando limitado aos seus afazeres internos da Igreja. Esse revés causou imensa tristeza e sofrimento, pois ver a dissolução do CEA e a espoliação do seu patrimônio não foi nada fácil para ele. Era o fim de seu grande projeto educacional.

Na manhã do dia 2 de junho 1986 em seu aposento, Polman sentindo fortes dores no peito foi encaminhado às presas para o atendimento médico, vindo a falecer às 10h45min na UTI do hospital Neuro. No laudo médico constavam como a causa da morte: parada cardíaca, hipertensão arterial, AVC.

Houve grande comoção entre os amigos de Jorge Polman e seus colegas astrônomos. Seu corpo foi sepultado no cemitério da Várzea, no enorme jazigo da Ordem do Sagrado Coração, destinada a acolher seus valorosos sacerdotes.

#### 1.4 O LEGADO CONTINUA

Apesar do final melancólico do CEA e da perda irreparável de nosso mestre, o legado que Jorge Polman nos deixou continua vivo. Os mais de mil alunos matriculados nos cursos de astronomia, seus sócios regulares e as multidões que visitaram o espaço em 14 anos de funcionamento foram de algum modo contagiados

pela experiência astronômica. Muitos deles continuaram a desenvolver trabalhos na área científica, seguindo os passos do seu idealizador.

Eu, por exemplo, optei pela área científica devido às marcas que o CEA deixou em minha vida. No ensino médio ingressei no curso técnico de eletrônica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, anos mais tarde foi admitido no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Paraná, seguindo-se o Mestrado em Educação em Ciências e Matemática e algumas pós-graduações sempre voltadas para o ensino de ciências.

Considero importante destacar que, a partir do momento em que me tornei professor, tento de alguma forma retribuir o pouco do legado que recebi de padre Polman, repassando aos meus alunos minha história de encontro com a ciência dos astros e a sua forte relação com a Física. E é justamente sobre isso que passo a tratar na próxima seção desse texto.

## 2 ENSINO DE FÍSICA COM ASTRONOMIA

O ensino de Física pode ser muito beneficiado com o apoio pedagógico proporcionado pela Astronomia. Quando desejamos trabalhar questões históricas e filosóficas da Ciência, é praticamente impossível não a abordar, pois a Astronomia está profundamente enraizada na história das sociedades, suas aplicações práticas e suas implicações filosóficas.

O homem não consegue existir muito tempo sem inventar uma cosmologia, porque esta pode fornecer-lhe uma análise do mundo que lhe dá um sentido para todas as suas ações práticas e espirituais (KHUN, 1990, p. 24).

É comum ver os temas astronômicos sendo divulgados e discutidos na mídia. Naturalmente esses tópicos de estudo têm atraído o interesse das pessoas, alimentando o imaginário coletivo e o surgimento de especulações como a existência de vida extraterrestre, por exemplo.

Contudo, nas minhas mediações pedagógicas para o Ensino Médio, costumo trabalhar temas como a origem do Universo, buscando conhecer as concepções trazidas pelos alunos, fazendo sempre um paralelo com as concepções antigas e modernas criadas por nossa espécie. Um apanhado da cosmologia egípcia até o Universo expansível previsto pelo *Big Bang*, passando pelas ideias aristotélicas do cosmos grego.

Outro debate bastante produtivo envolve a história da Cosmologia, no tocante a passagem do modelo de mundo geocêntrico para o heliocêntrico e o estudo da gravitação universal. Realizo uma atividade com o objetivo de questionar meus alunos sobre os movimentos aparentes do Sol, da Lua e das estrelas. No qual eles precisam encontrar argumentos que indiquem que é a Terra e não o Sol que se movimenta.

Para o estudo da Óptica e seus instrumentos, podemos seguir exatamente a sugestão deixada por Jorge Polman. É possível levar um telescópio para a sala de aula, ou na ausência dele utilizar-se de um velho binóculo, para explicar aos estudantes como esses objetos conseguem fazer a ampliação de imagens.

Atividades extras poderão surgir como o convite para uma noite de observação ou a visita ao planetário local. Algumas perguntas comuns que surgem

nestas atividades são: O que diferencia os planetas das estrelas? Como localizá-los no espaço? Quais as reais dimensões de nosso Sistema Solar? A que distância esses objetos se encontram de nós? Como explicar as fases da Lua? Qual a influência que nosso satélite natural exerce sobre nós? O que são os eclipses e como é possível prevêê-los? Porque temos quatro estações no ano? Existe vida fora da Terra?

Muitas perguntas e tantas outras prendem a atenção dos alunos e os trazem para mais perto da disciplina. Esse processo interdisciplinar pode ser replicado a partir de qualquer conteúdo da Física, fazendo da mediação pedagógica uma oportunidade de grande interação entre todos.

## 2.1 TROLLS A SOLTA

Atualmente podemos nos considerar como os maiores beneficiários da chamada Revolução Digital. Vivemos na Era da Informação que nos permite livre acesso a todo tipo de conteúdo na palma de nossa mão. Também somos capazes de nos comunicar com o mundo inteiro através de nossas redes e da Internet. Contudo esta tecnologia também potencializa alguns perigos, como o caso das *Fake News* ou do *Cyberbullying*.

Como a Internet é um ambiente anônimo, indivíduos antissociais têm maiores oportunidades de se conectar com outros indivíduos antissociais, e assim formarem comunidades que podem expressar desprezo e ódio por valores humanos, por exemplo.

Existem outras criaturas que de igual modo são prejudiciais e perigosos: os *trolls* da Internet. Segundo um estudo acadêmico de 2014 eles se assemelham a um conhecido vilão dos quadrinhos chamado de Coringa, arquirrival do Batman, um criminoso psicopata com um sentido de humor sádico e doentio.

[...] trolls operam como agentes do caos na internet, explorando assuntos controversos para fazer com que as pessoas despertem fortes emoções ou se pareçam tolas de alguma maneira. Se uma vítima cai na armadilha, a trollagem intensifica-se para uma diversão ampliada e sem piedade. É por isso que usuários novatos da internet são rotineiramente admoestados, “Não alimentem os trolls!” (BUCKELS *et al*, 2014, p. 97).

Um exemplo típico de atividade *troll* pode ser encontrada na chamada “Teoria da Terra plana”, que vem concedendo popularidade aos *trolls* da Internet nos últimos anos. Se o renascimento de uma teoria refutada como essa é apenas devido ao *trolling* da Internet, é difícil de confirmar. Afinal de contas, não importam as evidências científicas e os vídeos do espaço, se você colocar um nível de pedreiro no chão, ele parecerá plano, e se você olhar ao redor da sua vizinhança, não irá conseguir enxergar nenhuma curvatura do planeta.

Com o objetivo de poder trabalhar essas questões polêmicas numa típica sala de aula do Ensino Médio e acima de tudo, oferecer uma resposta para aqueles que só acreditam no que conseguem ver, será proposta uma sequência didática com o uso do *software* Stellarium para investigar de forma mais crítica as evidências de uma Terra esférica.

Para o sucesso desta jornada será necessário utilizar um pouco de Geometria, Astronomia e de Física básica, mas primeiramente vamos conhecer nossa ferramenta de trabalho desta investigação.

## 2.2 STELLARIUM

Com base no velho ditado que Jorge Polman gostava de enfatizar em suas aulas: “Observar, observar, sempre observar!” Acredito também que a melhor forma de aprender Astronomia é através da observação do céu buscando entender como os corpos celestes se comportam. Entretanto, existem algumas dificuldades que uma proposta de ensino com Astronomia carrega, tais como:

- Os estudos de alguns fenômenos astronômicos são muito lentos, sendo necessários longos períodos de tempo para se chegar a uma conclusão.
- O tempo não retrocede. Se você perder algum detalhe devido a distrações, talvez tenha que esperar muito tempo para uma nova oportunidade.
- Durante o período matutino não podemos enxergar os corpos celestes, teríamos que interromper o processo até a próxima noite.

- Quando um determinado astro se põe, não podemos mais enxergá-lo. Outra interrupção do estudo.
- Uma noite ou semana de céu nublado é um desastre para a observação.
- Os equipamentos que utilizamos para observação geralmente são caros. Sem o apoio de um bom telescópio fica difícil perceber alguns detalhes. Lembram-se da minha experiência com o cometa Halley?
- Para entender certos fenômenos é preciso deslocar para diferentes partes da superfície da Terra o que pode ser inviável.
- Para quem mora em grandes centros urbanos tem a observação prejudicada pela iluminação artificial, impossibilitando a percepção de certos detalhes do céu.

De forma a contornar essas dificuldades e fazer com que seja possível a aprendizagem de Astronomia, foi desenvolvido um dispositivo chamado de planetário.

Os planetários são instrumentos sofisticados que possuem lâmpadas de grande potência colocadas em esferas com aberturas apropriadas. A luz que sai dessas esferas é projetada no teto de uma sala com formato curvo, imitando a curvatura do céu, produzindo assim, uma imagem artificial do firmamento. As pessoas se sentam, inclinam suas poltronas e olham para cima, como se estivessem contemplando o céu à noite (CECÍLIO JR, 2016, p. 5).

Embora os planetários sejam espaços fantásticos para a simulação de viagens espaciais e ensino da Astronomia, eles estão disponíveis apenas nos grandes centros urbanos<sup>5</sup>, ficando boa parte de nosso país sem o privilégio de tê-los por perto.

Hoje em dia, com o advento da computação moderna, *softwares* podem simular praticamente tudo o que um planetário tradicional é capaz de fazer. Sendo

---

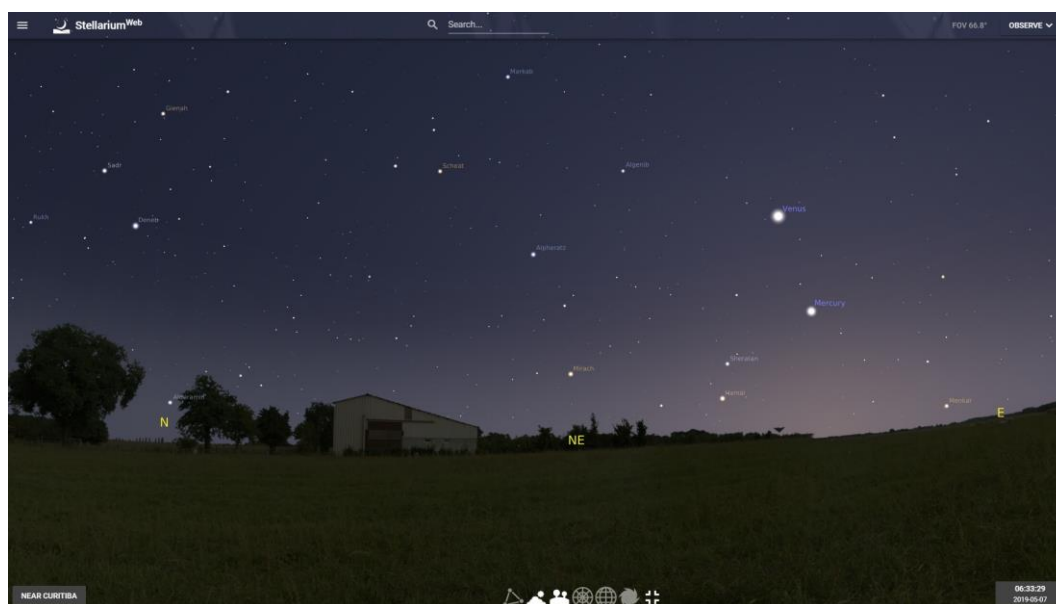
<sup>5</sup> Segundo o site da Associação Brasileira de Planetários (ABP) no Brasil dispomos de 43 planetários fixos e 37 móveis, ano de referência: 2019.

possível a qualquer pessoa que disponha de um computador ou mesmo um celular, adquirir seu planetário portátil.

O *software* Stellarium é um desses programas capazes de renderizar os céus em tempo real, o que significa que os céus vão parecer exatamente com o que você vê com seus olhos, binóculos ou um pequeno telescópio (Figura 1). O Stellarium é muito simples de usar, o que é uma de suas maiores vantagens, podendo ser facilmente usado por iniciantes.

No canto inferior esquerdo da tela inicial repousam as barras de ferramentas do programa (Figura 2) com as funções de ajuste (vertical): localização, data e hora, visualização, pesquisa, configuração, cálculo e ajuda, e os botões de comando (horizontal): constelações, grades, superfície, pontos cardeais, atmosfera, objetos celestes e controles de tempo.

**Figura 1 - Imagem renderizada do céu curitibano às 6h33min do dia 7/5/19**



**Fonte: Stellarium Web**

O Stellarium é capaz de simular todos os tipos de objetos celestes, por exemplo: planetas, satélites, estrelas, constelações, nebulosas e galáxias, além de simular fenômenos como os eclipses, chuvas de meteoros, supernovas e as fases da Lua.



Alguns comandos<sup>6</sup> podem ser utilizados para tirar a superfície terrestre [G], permitindo a observação de um objeto que esteja abaixo da linha do horizonte. Outro recurso é desligar a atmosfera [A]! Melhorando a visualização de objetos que de outra forma estariam encobertos ou sofrendo interferências da atmosfera como no caso da cintilação.

**Figura 2 - Barra de ferramentas do Stellarium**



**Fonte: Stellarium**

O projeto Stellarium foi concebido pelo engenheiro e programador francês Fabien Chéreau (Fotografia 4) durante o verão de 2000. Este era um projeto paralelo em que Chéreau dedicava grande parte do seu tempo livre. Profissionalmente Chéreau trabalhou em projetos de pesquisa relacionados à Astronomia, como o satélite Gaia, lançado pela Agência Espacial Europeia (ESA) em 2013. Atualmente ele mapeia o céu, ajudando a aumentar nosso catálogo de estrelas e outros objetos astronômicos.

Recentemente, depois de vários anos de atividades reduzidas no Stellarium ele decidiu voltar a focar no projeto juntamente com seu irmão Guillaume com a exploração de novas direções: como as versões web e mobile do Stellarium.

---

<sup>6</sup> Durante o texto serão colocadas as teclas de atalho entre colchetes [ ] para facilitar seu acesso.

**Fotografia 4 -Fabien Chéreau (2019)**



**Fonte: Twitter**

O que inicialmente era um hobby, hoje seguramente se tornou numa ferramenta poderosa para o ensino da Astronomia. O código do programa é aberto sendo possível a qualquer programador contribuir com melhorias e sugestões.

## 2.3 UTILIZANDO O STELLARIUM

A aparência do céu com a posição dos corpos celestes depende de três fatores: o local, a data e o horário de nosso ponto de observação. Assim um dos primeiros ajustes a se fazer é a localização. Isto é feito clicando no ícone Janela de localização [F6] (Figura 3).

**Figura 3 - Janela de Localização**



**Fonte: Stellarium**

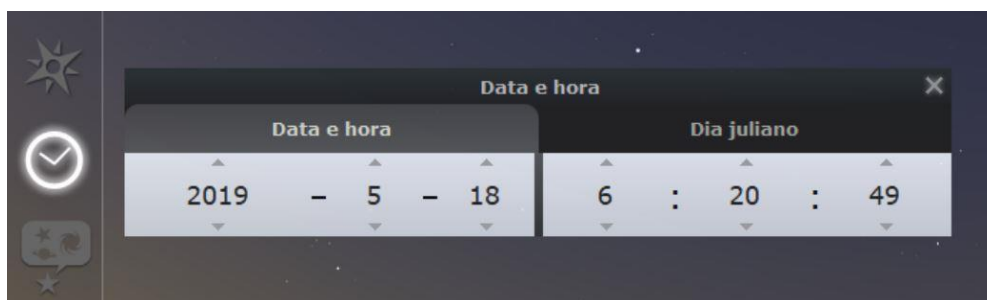
Nesta janela o aluno pode escolher seu local de visualização clicando diretamente sobre o mapa-múndi, digitando o nome do local, inserido suas coordenadas geográficas (latitude, longitude, elevação) ou obter através do GPS.

É muito interessante comparar o céu visto de sua localidade com o céu visto de outros lugares da Terra. Por exemplo, o céu no Hemisfério Norte é bem diferente do Hemisfério Sul, algumas constelações como as da Girafa e do Dragão só são visíveis no Hemisfério Norte, já o Cruzeiro do Sul apenas no Hemisfério Meridional.

Existe ainda a opção de olhar o céu a partir de outro planeta ou de algum ponto fora ou dentro do nosso Sistema Solar. Podemos nos transportar para a Lua e observar o movimento de nosso planeta da perspectiva lunar.

O segundo ajuste fundamental é a data e o horário de observação. Geralmente o Stellarium assume o horário do seu computador, mas pode-se ajustá-lo manualmente clicando no botão Janela de data e hora [F5] (Figura 4).

**Figura 4 - Janela de Data e Hora**



**Fonte: Stellarium**

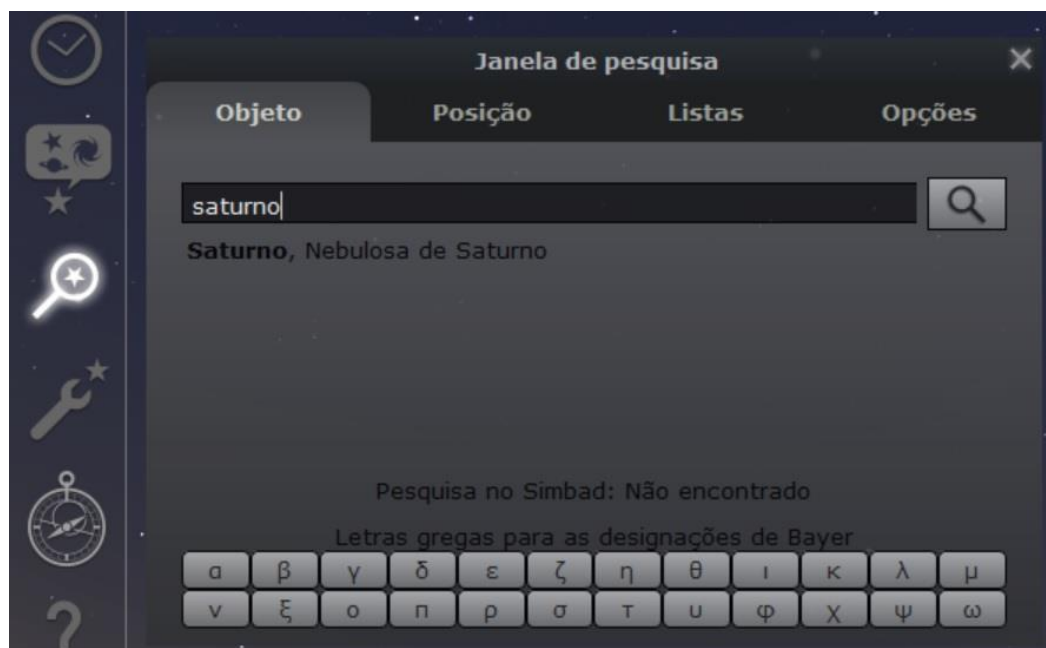
Com isso tem-se a opção de conhecer o céu em algum dia e hora do passado ou o céu em alguma época futura. Isto é muito importante caso tenha-se perdido algum detalhe de uma observação, pode-se retroceder o relógio para visualizá-lo novamente. Nos controles horizontais é possível aumentar a velocidade da passagem do tempo [L] ou diminuí-lo [J] bem como pausar e ligar o tempo [K].

Quando o programa é executado podemos enxergar um pedaço do chão próximo ao horizonte e uma parte do céu. Para nos movermos pela tela usamos as teclas direcionais do teclado ou utilizamos o mouse segurando o botão esquerdo e arrastando a tela para a posição que desejamos.

Para selecionar um objeto celeste leve o cursor do mouse até ele e clique com o botão esquerdo. Para limpar a seleção clique com o botão direito. Outra

maneira de localizar um objeto é acessando a janela de pesquisa [F3] e escrevendo o nome do objeto (Figura 5). Por exemplo, escrevendo Saturno ele irá direcionar sua visão para o local do espaço onde este planeta se encontra. Se o objeto estiver encoberto pelo chão clique em [G] para remover a superfície terrestre. Perceba que ao escrever na janela de pesquisa outras opções são mostradas abaixo. Com a tecla [TAB] é possível navegar por essas opções e acessar a Nebulosa de Saturno.

**Figura 5 - Janela de Pesquisa**



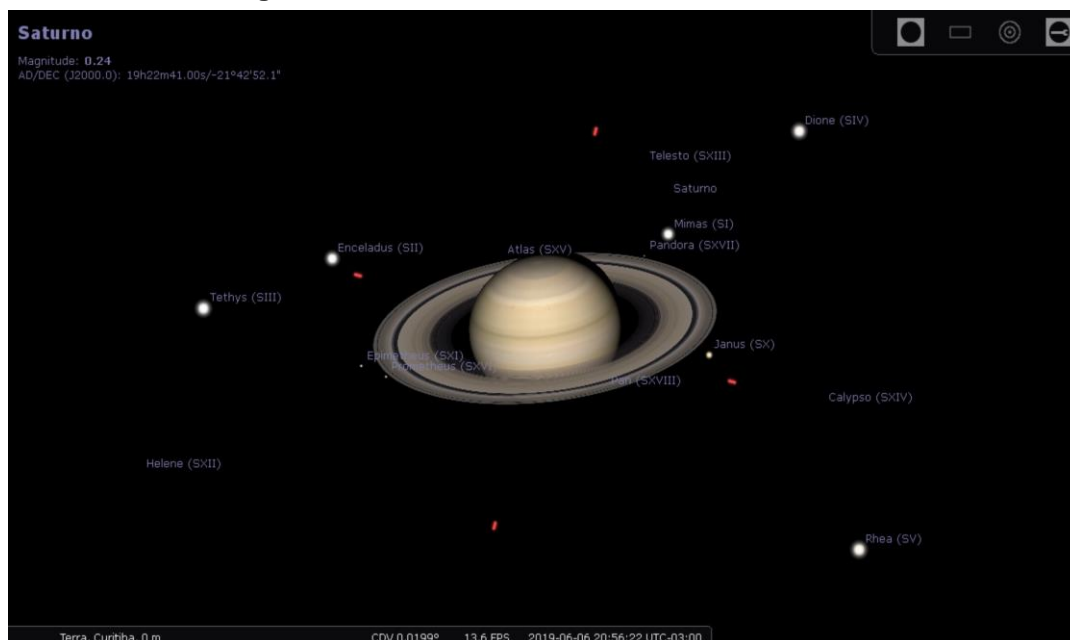
**Fonte: Stellarium**

Com o objeto selecionado, algumas informações importantes sobre ele são exibidas no lado esquerdo da tela como, por exemplo, seu nome, magnitude e distância em relação à Terra.

Para colocar o objeto no centro da tela a qualquer momento é só clicar na barra de espaço. Já para observarmos uma região do céu mais de perto precisaremos usar o recurso de zoom (Figura 6). No teclado [PgUp] e [PgDn], no mouse girando o botão de *scroll* para cima para aproximar ou para baixo para afastar. As teclas [/] e [\] podem servir como um zoom automático, deixando os objetos mais próximos e com boa resolução.

Exploraremos agora as ferramentas da barra horizontal, lembrando que existem outros recursos na barra vertical que podem ser utilizados pelo usuário para configurar e customizar o programa [F2].

**Figura 6 - Vista de Saturno com o recurso de zoom**



**Fonte: Stellarium**

Um grupo de estrelas é chamado de constelação. As estrelas mais brilhantes de uma constelação são atribuídas figuras geométricas, animais e para as mentes mais férteis seres mitológicos ou outras imagens que vão depender da cultura e tradição do povo local.

Para a maioria das pessoas que perderam o costume de contemplar o céu, às vezes fica difícil localizar estas imagens, mesmo porque a observação é prejudicada pela poluição ou excesso de luminosidade artificial. Para ajudar nessa observação o Stellarium dispõem de três comandos interessantes.

A linha das constelações [C] é um recurso muito útil para treinar o reconhecimento das constelações, pois ele une as estrelas através de linhas azuis revelando sua localização no céu. O rótulo das constelações [V] exhibe o nome da constelação próxima a ela, já as Figuras das constelações [R] sobrepõem as estrelas imagens mostrando como eram possivelmente imaginadas por nossos ancestrais (Figura 7).

Os botões de grade equatorial [E] e grade azimutal [Z] geram linhas de referência para facilitar o estudo do movimento dos astros. A grade equatorial está

relacionada à esfera celeste e seus pontos de referência como os polos sul e norte celestes. Já a grade azimutal aos pontos de referência do observador como o Zênite, o Nadir e a linha do horizonte.

As funções superfície [G], Pontos cardeais [Q], Atmosfera [A], Objetos do céu profundo [D] e Rótulo dos planetas [Alt+P] ativam ou desativam esses elementos para facilitar a visualização e localização.

**Figura 7 - Constelação de Hércules**



**Fonte: Stellarium**

A função Montagem de telescópio [Ctrl+M] permite alternar o movimento de nosso telescópio segundo o sistema equatorial ou azimutal. No modo equatorial, por exemplo, as observações são realizadas sem o efeito da rotação terrestre, situação ideal para observação do movimento dos planetas.

A maioria destes controles será utilizada para nos ajudar a fazer observações do céu e assim, poderemos tirar algumas conclusões acerca de nosso próprio planeta e da mecânica celeste.

### 3 PROPOSTA DE ENSINO

Uma das características de se trabalhar com a Astronomia é a necessidade de observar o céu e usar nossa percepção de mundo para se chegar a algumas conclusões. Contudo, em ciência, por vezes nossos sentidos nos enganam e nos fazem chegar a uma conclusão que está distante da realidade. Como diria o filósofo Albernaz: A minha vida não passa de uma ilusão, ilusão essa que me cativa viver<sup>7</sup>.

Nossa espécie já vivenciou, em muitos aspectos, a mudança de verdades estabelecidas, por outras, que pareciam em primeiro momento absurdas. Um exemplo disto foi o geocentrismo e a crença de que a humanidade deveria ocupar um lugar especial e, por associação, a Terra deveria estar no centro do cosmos. À medida que aprendíamos mais acerca do Universo descobrimos que, na realidade, nosso planeta é apenas mais um dentre muitos outros, localizado na periferia de um dos braços da via láctea, entre bilhões de outras galáxias.

Se durante uma aula ou palestra perguntássemos a qualquer pessoa se a Terra está parada ou em movimento, a grande maioria irá afirmar que ela está em movimento. De igual modo, se perguntássemos se é a Terra que gira em torno do Sol ou o Sol em torno da Terra, novamente a maioria afirmará que é a Terra que se move em torno do Sol, e isso está correto. Fomos ensinados desde a infância a acreditar nesta mecânica celeste, contudo a nossa percepção destes movimentos é totalmente oposta.

Ao observar o céu percebemos que é o Sol e não a Terra que se move ao longo do dia do Leste para o Oeste, da mesma maneira sentimos que o chão abaixo de nossos pés é firme e estático, como pode estar se movendo?

Numa busca por informações dos movimentos da Terra encontramos a velocidade de rotação (de um ponto próximo ao equador) com aproximadamente 1675 km/h o que equivale a 465 m/s. A velocidade de translação é ainda maior, de aproximadamente 30,2 km/s ou 109.000 km/h! Como sustentar a ideia de um planeta dinâmico com esses valores? E olhe que já ouvi dizer que a Terra se move,

---

<sup>7</sup> Disponível para consulta no site: <https://www.pensador.com/>

porém, muito devagarzinho, por isso que não conseguimos perceber o seu movimento!

Esses são alguns dos argumentos que os terraplanistas se utilizam para contestar o movimento da Terra, pois se valem de nossa experiência na superfície terrestre como referencial para negar esse movimento. Porém numa discussão sobre referenciais, podemos esclarecer esse ponto afirmando que os valores obtidos são em relação a um observador de fora da Terra. Como nos movemos juntamente com nosso planeta, nossa percepção aqui na superfície é de que estamos em repouso.

Ao continuarmos nosso debate seria muito interessante perguntar aos seus alunos: Quais são as evidências que vocês têm ao afirmarem que a Terra está em movimento. Em geral eles ficam confusos com o desafio, pois não conseguem explicar o movimento de nosso planeta.

Uma parte importante do processo de discussão é mostrar aos alunos que tais dúvidas e questionamentos já foram feitos por nossos ancestrais a muito tempo atrás. Segue alguns exemplos:

Lactâncio: [...] se o mundo fosse uma esfera, teriam de existir pessoas e animais vivendo nos antípodas. Isso é absurdo, pois eles cairiam na parte de baixo do céu.

Buridan: [...] se a Terra girasse, uma flecha disparada para o alto em linha reta, cairia a oeste do arqueiro, pois a Terra teria se movido sob a flecha durante o voo.

Oresme: [...] todos sustentam e eu mesmo penso que são os céus que se movem não a Terra: pois Deus estabeleceu que o mundo não se moverá, apesar de razões contrárias, porque são claramente persuasões não conclusivas.

Bellarmino: Mas querer afirmar que o Sol realmente fica em repouso no centro do mundo, que só gira sobre si mesmo sem ir de leste para oeste, e que a Terra está situada no terceiro céu e gira muito rápido em torno do Sol, é uma coisa muito perigosa, não só pode irritar os filósofos e teólogos escolásticos, como também pode ferir a fé e falsear as Sagradas Escrituras (WEINBERG e BOTTMANN, 2015).

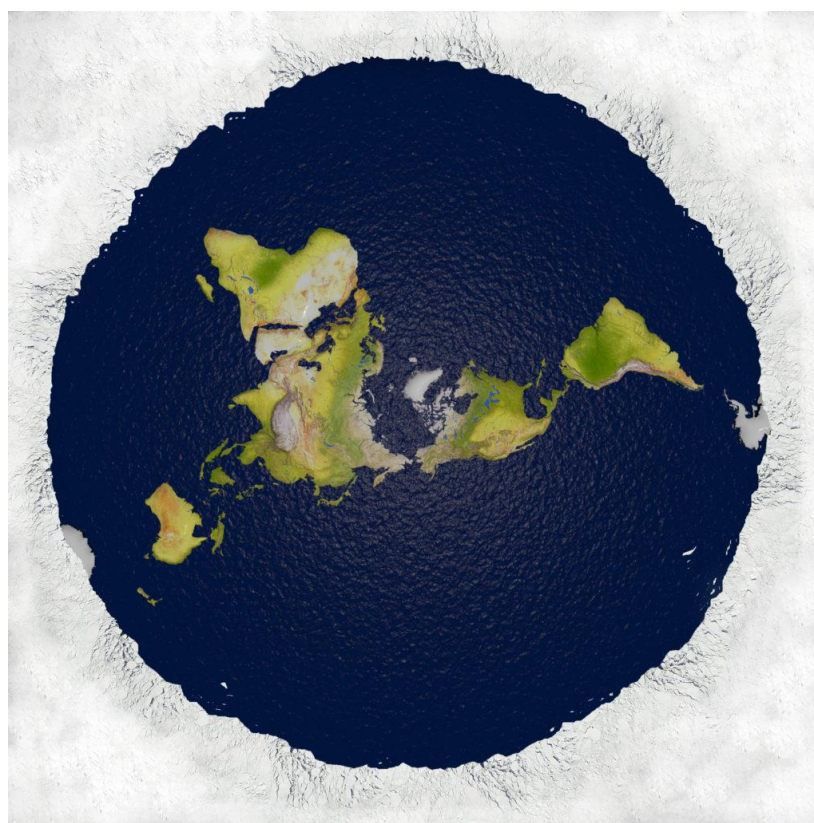


### 3.1 A TERRA PLANA

A “teoria” da Terra Plana que se estabeleceu recentemente, em alguns cantos da internet, não é realmente uma teoria, estritamente falando. Na realidade, os terraplanistas têm uma coleção de modelos, muitos dos quais podem se contradizer. Cada um é trabalhado de forma *ad hoc*<sup>8</sup> para explicar por que uma ou duas observações científicas específicas sugerem que a Terra redonda na realidade é plana.

Em resumo podemos descrever a “teoria” da Terra Plana da seguinte maneira: a Terra é um disco com o Polo Norte localizado no centro, e o Polo Sul é na verdade uma cordilheira intransponível que percorre o perímetro do disco da Terra (Figura 8). O Sol e a Lua giram a uma distância fixa acima da Terra e brilham como holofotes na superfície, criando a aparência do dia e da noite.

**Figura 8 - Uma das representações da Terra Plana**



Fonte: Pinterest

---

<sup>8</sup> Em ciência e filosofia, *ad hoc* significa a adição de hipótese(s) estranha(s) a uma teoria para salvá-la de ser falseada.

Para aqueles que vivem no mundo real e reconhecem que a Terra é uma esfera, a evidência está ao nosso redor. Todos nós observamos eclipses, vídeos e fotos do espaço, e talvez até tenhamos visto o horizonte retroceder enquanto subimos um elevador de um prédio alto.

Apesar disto, constantes investidas de *trollagem* dos terraplanistas nos impelem a pensar mais a fundo sobre as evidências de uma Terra esférica. Em alguns casos, um modelo de Terra Plana pode explicar adequadamente uma observação, em outros, os terraplanistas só podem responder com falácias.

Uma maneira de saber, com certeza, sobre a forma da Terra e se ela está ou não em movimento é observando-a de fora de nosso planeta. Porém essa sugestão é um tanto difícil de seguir. Foi somente em 12 de abril de 1961 que um homem conseguiu a proeza de sair da Terra pela primeira vez e com seus próprios olhos confirmar seu formato e sua dinâmica. Então, como foi possível para a Ciência concluir a forma e o movimento da Terra muitos anos antes de Yuri Gagarin e tantos outros astronautas o confirmarem?

### 3.2 INVESTIGANDO A FORMA DA TERRA

A ideia de um planeta esférico já era conhecida na época de Platão (428-348 a. C.). No século IV antes da era cristã, Aristóteles (384-322 a.C.) apresentou alguns argumentos bem claros sobre a forma da Terra, sendo que, alguns deles iremos observar com o uso do Stellarium.

Ele indica que, quando um navio se afasta do porto, uma pessoa que fica em terra vê, inicialmente, o navio todo que parece cada vez menor; mas, depois de uma certa distância, a parte de baixo do navio começa a ficar oculta pelo mar, e por fim só se vê a parte mais alta dos mastros. Se o mar fosse plano, isso não poderia acontecer. Tal acontece exatamente porque o mar é curvo. Da mesma forma, para se ver ao longe, no mar, é preciso estar em um ponto elevado. Nos navios, o melhor ponto de observação é no alto de um mastro. Em terra, o melhor ponto de observação é o alto de uma

colina ou de um prédio alto. Se o mar fosse plano, a altura do observador não faria diferença nenhuma (MARTINS, 1994, p. 74).

Outra evidência apresentada por Aristóteles consiste na diferença que existe entre o céu observado no Hemisfério Norte e o céu observado no Hemisfério Sul. Pode-se verificar isto com o Stellarium. Primeiramente vamos localizar uma constelação típica do nosso céu meridional, o Cruzeiro do Sul, a partir do nosso local. Tecla [F3] e digite Cruzeiro do Sul. Se estiver de dia, adiante o relógio para as 19:00 [F5]. Clique em exibir as linhas das constelações [C] para facilitar a visualização. Agora vamos viajar para a Europa, tecla [F6] para mudar nossa localização para Paris na França. Perceba que ao fazê-lo a constelação fica encoberta pelo chão. Não importa o dia nem o horário [F5], a constelação do cruzeiro não pode ser vista por quem esteja na Europa.

Isto também ocorre para uma constelação boreal da Ursa Menor. Pois ela não consegue ser vista por quem esteja no Brasil. Qual a explicação para isto? Justamente devido à curvatura da Terra. Se nosso planeta fosse plano, poderíamos enxergar as mesmas partes do céu em qualquer ponto em que estivéssemos sobre a superfície terrestre.

A terceira evidência é percebida no fenômeno conhecido como eclipse lunar, quando a sombra da Terra encobre nosso satélite natural sendo possível observar a curvatura de nosso planeta.

Vamos observar um eclipse lunar ocorrido em janeiro deste ano (2019) que coincidentemente ocorreu numa superlua<sup>9</sup>. Ajustamos nossa data e horário [F5] para o dia 21/01/2019 a partir da 01h35min. Fazendo a observação em algum ponto de Curitiba, percebe-se que a sombra da Terra começa a encobrir a Lua (Figura 9). Localize a Lua [F3] e amplie sua visão [PgUp] até ela ficar bem focalizada, ocupando boa parte da tela. Às 2h42min ela fica totalmente eclipsada, encerrando o fenômeno às 4h50min.

A sombra terrestre parece ser uma evidência irrefutável de uma Terra esférica, mas essa observação não é robusta o suficiente, pois uma Terra plana

---

<sup>9</sup> A lua cheia acontece quando o Sol ilumina todo o lado do satélite natural voltado para a Terra. Quando ocorre uma lua cheia no perigeu (período em que ela está mais próxima do nosso planeta), temos a chamada superlua, maior e mais brilhante do que o normal.

também é capaz de produzir uma sombra circular. Mas para isso temos que fazer uma alteração no modelo, pois os terraplanistas acreditam que a Lua e o Sol estão circulando acima da Terra plana e não ao redor dela. Alguns alegam ainda existir um domo intransponível, que impediria esse movimento.

**Figura 9 - Eclipse lunar de 21/01/19 às 2h**

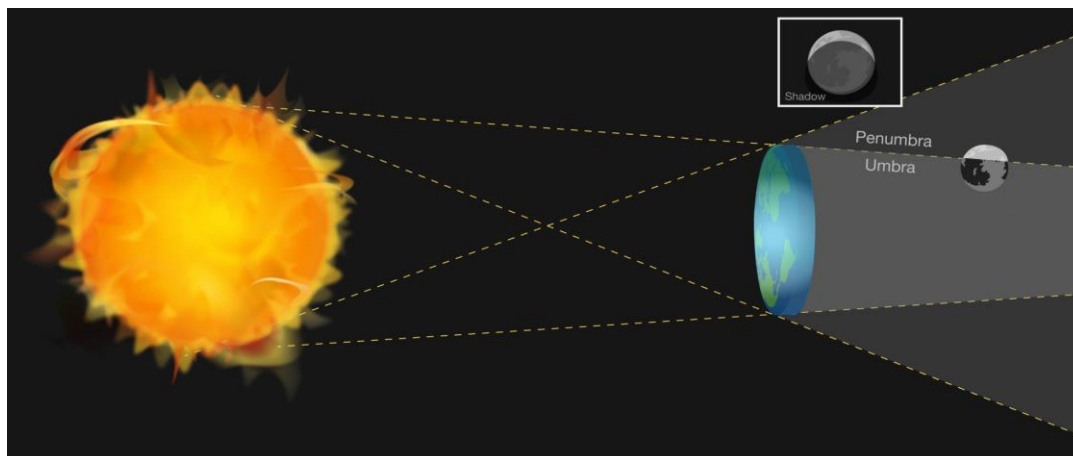


**Fonte: Stellarium**

Para a geração de uma sombra circular teríamos que admitir que a Lua circula ao redor da Terra plana como ilustrado na Figura 10.

Aprendemos com esse exemplo que uma observação comum pode tanto apoiar uma teoria como outra, mesmo sendo uma delas incorreta.

**Figura 10 - Eclipse lunar numa Terra plana**



Fonte: Brilliant.org

Dando continuidade à nossa investigação vamos explorar uma das primeiras medições da curvatura da Terra. Ela foi realizada pelo matemático, Eratóstenes de Cirene (273-194 a.C.). O método que ele utilizou foi descrito pela primeira vez no seu livro *Medidas do Mundo*, infelizmente essa e outras obras se perderam, e a descrição a seguir é uma reconstrução a partir de comentários de outros autores que conheciam o trabalho original (CREASE, 2006). O relato surpreende devido à simplicidade do método baseado na Geometria.

No mundo antigo, as cidades de Alexandria e Siena (atual Assuã), no Egito, possuíam poços bem conhecidos para fornecer água para as cidades. Na maioria das vezes, o fundo dos poços é escuro, já que a luz do Sol entra em um ângulo pela boca do poço.

Em certa ocasião Eratóstenes teve a oportunidade de ler em um dos manuscritos da biblioteca de Alexandria, que no solstício de Verão, na cidade de Siena, ao meio dia, o Sol posicionava-se quase exatamente no Zênite, de modo que o fundo de um poço podia ser observado. Porém, em Alexandria, na mesma data (21 de junho) e horário, isso não acontecia, pois, o Sol não ficava suficientemente perto do Zênite.

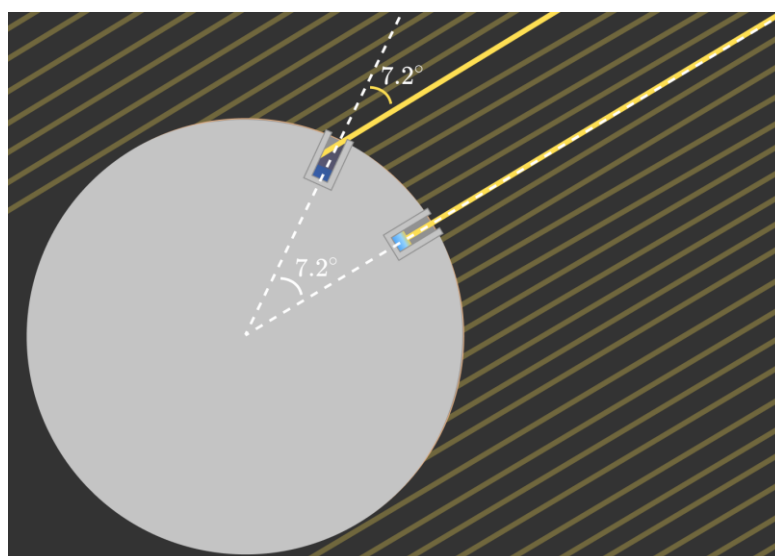
De alguma forma esta informação despertou sua curiosidade sobre o fato. Caso a Terra fosse plana, você não esperaria que o fundo do poço em Alexandria, a 800 km ao norte de Siene, fosse iluminado ao mesmo tempo? Sim este seria um resultado esperado, contudo porque isso não acontece?

Toda a luz incidente do Sol é efetivamente paralela, pois o Sol é muito maior que a Terra e muito distante em comparação com as distâncias entre os locais da Terra.

Quando o Sol está diretamente acima de Siene, o ângulo de incidência é de zero. A hipótese de Eratóstenes era que, devido à grande distância entre Siene e Alexandria, a luz do Sol teria um ângulo de incidência menor devido à curvatura da Terra (Figura 11).

Eratóstenes mediu este ângulo em  $7,2^\circ$  e percebeu que se ele soubesse a distância entre as cidades, poderia determinar o tamanho da Terra. A distância foi estimada em cinco mil estádios<sup>10</sup>. Fazendo as devidas conversões e sabendo que o ângulo de  $7,2^\circ$  equivale a  $1/50$  de uma circunferência, calculamos o perímetro da Terra em  $800 \text{ km} \times 50 = 40.000 \text{ km}$ . Valor muito próximo ao aceito atualmente de  $40.075 \text{ km}$ .

**Figura 11 - Hipótese de Eratóstenes**



Fonte: Brilliant.org

Em outras palavras, para calcular a circunferência da Terra, Eratóstenes utilizou-se da seguinte relação trigonométrica:

$$\frac{S}{C} = \frac{\theta}{2\pi}$$

Onde  $S$  é a distância entre as cidades e  $C$  a circunferência terrestre, ou seja, a razão entre a distância entre as cidades e a circunferência da Terra é igual a razão do ângulo formado pelas cidades e o ângulo total da circunferência terrestre.

Conforme mencionado anteriormente, isso não parece apoiar nenhuma teoria da Terra plana: se a Terra fosse plana, com o Sol iluminando a cento e cinquenta milhões de quilômetros de distância, você seria capaz de ver o fundo do

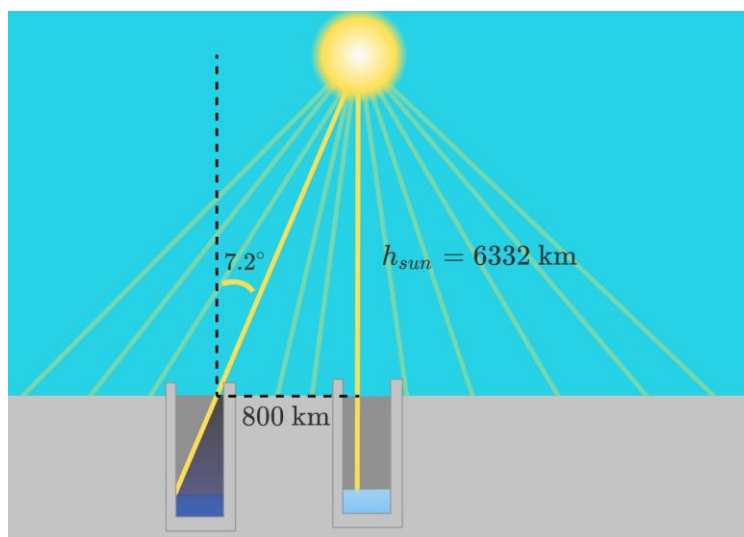
---

<sup>10</sup> Uma antiga unidade de medida. Existem vários tipos que variam de  $157,5 \text{ m}$  a  $209 \text{ m}$  de acordo com a civilização.

poço em Alexandria e em Siene ao mesmo tempo, porque a luz incidiria diretamente para os dois poços.

Seria possível uma modificação na teoria da Terra Plana para conseguirmos explicar esta observação? Sim, admitindo que a Terra estivesse posicionada mais próxima do Sol e que ela também possuísse um tamanho maior!

**Figura 12 - Interpretação Terraplanista ao problema do poço**



Fonte: Brilliant.org

Se o sol fosse muito menor e mais próximo da Terra, iluminaria a superfície semelhante a uma fonte pontual. O ângulo de incidência na superfície dependeria da distância do Sol. Podemos calcular o quão perto este Sol pontual teria que ser para resultar em um ângulo de incidência de  $7,2^\circ$  em um poço a 800 km de distância.

A partir da Figura 12 e com um pouco de Trigonometria podemos notar que:

$$\tan(90^\circ - 7,2^\circ) = \frac{h_{sol}}{800 \text{ km}}$$

Então a altura do Sol para produzir a situação observada nos poços deve ser de 6332 km, o que contraria totalmente a visão aceita da posição da Terra e do Sol no sistema solar, suas dimensões e fazendo com que o Sol flutue mais perto que a maioria de nossos satélites de telecomunicação.

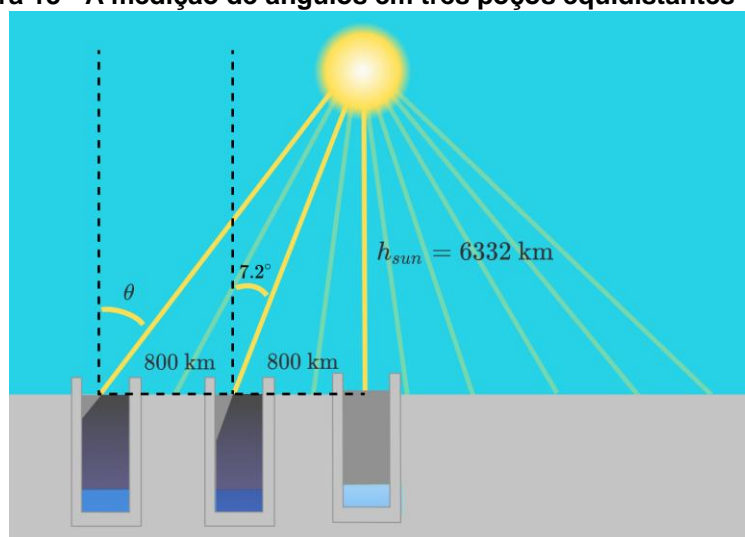
Essa descrição remonta o pensamento dos antigos de que o Sol era uma carruagem de fogo montada ao redor do céu pelo deus *Helius*. Contudo sabemos hoje que a energia proveniente do Sol é devido a reações de fusão termonuclear que se ocorressem na órbita baixa da Terra, destruiria facilmente nosso planeta.

Com apenas duas cidades e dois poços, nossas observações permitem bastante espaço de manobra para duas explicações muito diferentes.

A saída para esse problema foi apresentada pelo astrofísico Neil deGrasse Tyson em um dos seus vídeos do canal *StarTalk* do *YouTube*<sup>11</sup>. É somente adicionando um terceiro poço em outra localidade que Eratóstenes seria capaz de excluir completamente a hipótese da Terra plana. Se observássemos um poço em Atenas que fica a 800 km mais ao norte de Alexandria, esperamos que o ângulo de incidência em uma Terra esférica duplique para 14,4° (Figura 13).

Em uma Terra plana, os 1600 km entre Siene e Atenas produziriam outro triângulo mostrado abaixo, com a altura do sol fixada em 6332 km. A trigonometria pode revelar qual seria o ângulo de incidência previsto em Atenas:

**Figura 13 - A medição de ângulos em três poços equidistantes**



Fonte: Brillant.org

$$\tan(90^\circ - \theta) = \frac{6332}{1600}$$

Isto prevê um ângulo de incidência em Atenas de 14,18°. Contudo a medição do ângulo em Atenas confirma o resultado esperado para uma Terra esférica de 14,4°, refutando a hipótese terraplanista.

<sup>11</sup> Pode ser acessado pelo site: <https://www.youtube.com/user/startalkradio>



### 3.3 MEDINDO A CURVATURA TERRESTRE

Com o auxílio do Stellarium e do *Google Earth*<sup>12</sup> é possível refazer o experimento de Eratóstenes aqui no Brasil, com pequenas modificações. Em vez de usarmos poços usaremos estacas imaginárias em três locais diferentes sobre um mesmo meridiano.

A cidade de Macapá, capital do estado do Amapá foi escolhida como ponto de partida por estar localizada sobre a linha do Equador. Nossa linha de teste (Figura 14) vai sair em direção ao Sul passando pelas cidades de Ourilândia do Norte, Pará e Aruanã, Goiás a 746 e 1650 km de Macapá, respectivamente, seguindo o meridiano W51.

**Figura 14 - Linha de teste para medição da curvatura da Terra**



**Fonte: Google Earth**

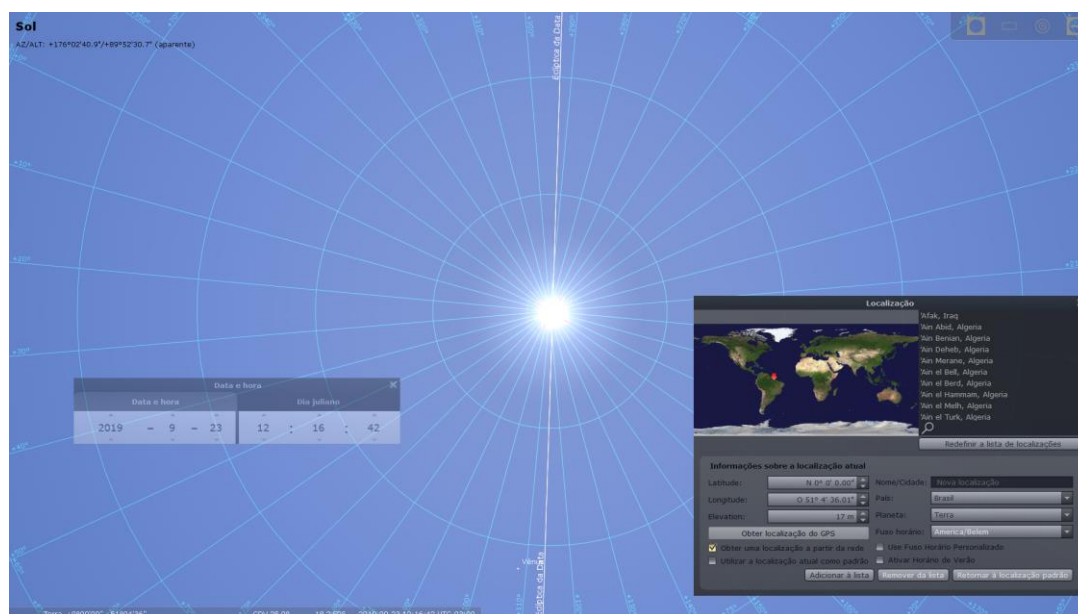
No Stellarium vamos selecionar o local [F6] usando as coordenadas para Macapá (latitude: S 0° 0' 0" e longitude: W 51° 4' 36") em seguida ative a grade azimutal [Z] para podermos medir o ângulo de elevação do Sol (0° no horizonte até 90° no Zênite). Na janela de visualização [F4] clique na aba Marcações e selecione Eclíptica (da data) para visualizar no céu, a projeção da trajetória aparente do Sol.

<sup>12</sup> Mais informações sobre o programa e suas versões em <https://www.google.com.br/earth/>

Agora precisamos encontrar o dia e a hora em que a eclíptica passa exatamente sobre o Zênite. Para isso congele o tempo [K] em seguida selecione o Sol [F3], abra a janela de data e hora [F5] e vá alterando os meses e dias até conseguir esse cruzamento. No dia 23 de setembro de 2019 às 12h16min42s, conseguiremos esse melhor cruzamento (Figura 15).

Se olharmos as informações que são oferecidas no canto esquerdo da tela, veremos a localização exata do Sol na linha azimute/altitude (AZ/ALT). O ângulo de azimute é a medida em graus tomados no horizonte a partir do Norte, já a altitude é o ângulo vertical formado pelo objeto celeste e a superfície. Em Macapá a altitude medida para o Sol é de:  $89^{\circ} 52' 30''$ . Objetos na superfície nessas condições não irão apresentar sombra.

**Figura 15 - O céu de Macapá com o Sol no Zênite**

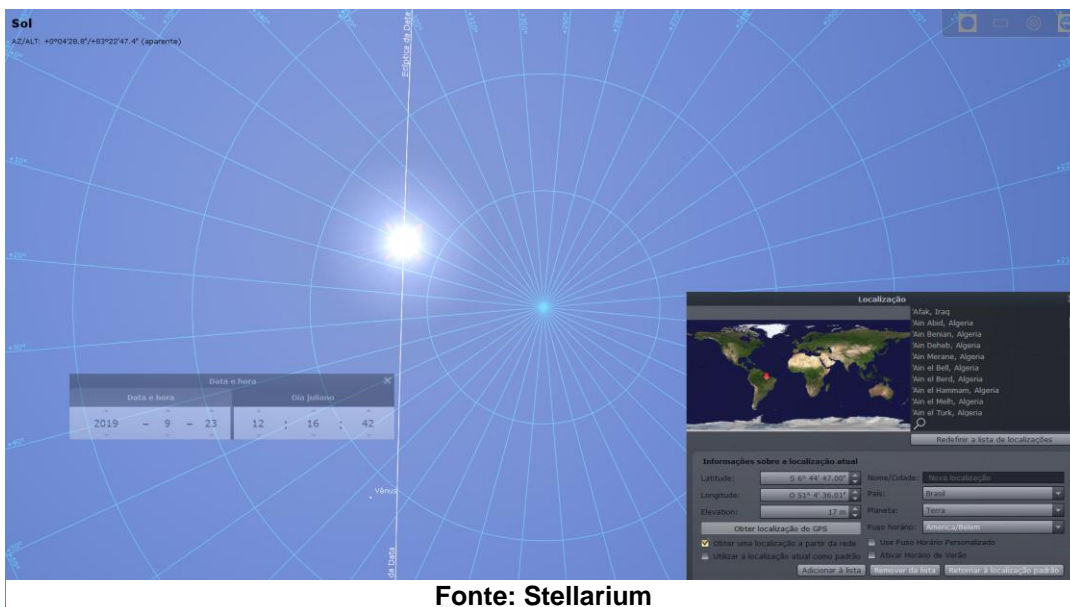


**Fonte: Stellarium**

Agora vamos nos transportar para o segundo ponto para medirmos a altitude do Sol no mesmo instante. Para isso selecione o local [F6] com as coordenadas de Ourilândia do Norte (latitude:  $S 6^{\circ} 44' 47''$ ), a longitude permanecerá a mesma. Agora verifique as informações do Sol nessa cidade (Figura 16).

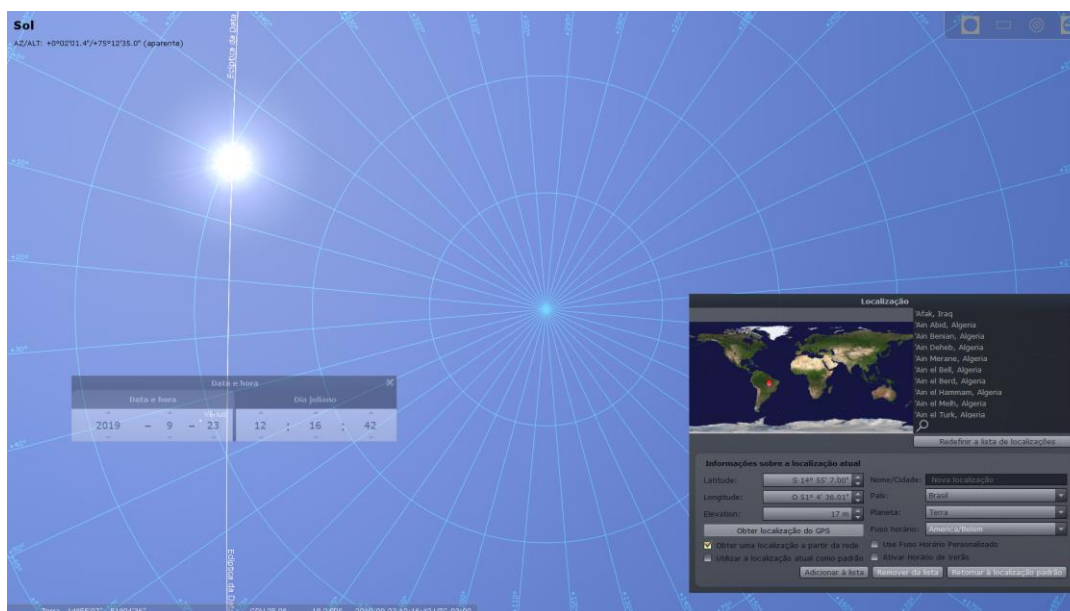
Por fim nos transportamos para a cidade de Aruanã (latitude: S 14° 55' 07") e anotamos as mesmas informações (Figura 17). Perceba que a posição do Sol no céu é diferente nesses lugares.

**Figura 16 - O céu de Ourilândia do Norte em 23 de setembro de 2019**



Fonte: Stellarium

**Figura 17 - O céu de Aruanã em 23 de setembro de 2019**



Fonte: Stellarium

Com base nessas medições podemos usar a mesma matemática utilizada por Eratóstenes e chegar a um resultado para o valor da circunferência terrestre.

$$C = \frac{2\pi}{\theta} S$$

Onde  $S$  é a distância entre as cidades e  $\theta$  representa o ângulo de incidência dos raios solares, sendo calculado pela diferença entre  $90^\circ$  e a altitude do Sol no local. Substituindo os dados, temos uma circunferência de 40568 km, próximo do valor aceito atualmente. Lembrando que a Terra é uma esfera oblata e não uma esfera perfeita, o que pode justificar essa pequena divergência no comprimento.

A tabela 1 apresenta resumidamente todos os dados obtidos com os programas e os cálculos dos ângulos e das sombras previstas para as estacas. Essas sombras são calculadas pela  $\tan \theta$  multiplicado pelo fator 10, assumindo que as estacas colocadas nas três cidades tenham 10 m de altura.

**Tabela 1 - Coordenadas geográficas e dados da linha de teste**

Local	Lat. (S)	Long. (W)	Altitude	$\theta$ (°)	S (km)	Sombra (m)
Macapá	00° 00' 00"	51° 4' 36"	89° 52' 30"	0,12	0	0,02
Ourilândia	06° 44' 47"	51° 4' 36"	83° 22' 47"	6,62	746	1,16
Aruanã	14° 55' 07"	51° 4' 36"	75° 12' 35"	14,78	1650	2,63

Fonte: Google Earth e Stellarium

Se utilizarmos o processo de triangulação para verificar a possibilidade da Terra plana mais uma vez observa-se que duas medições permitem que ambos os modelos coexistam. Contudo, ao colocar um terceiro triângulo na jogada o modelo da Terra plana falha novamente.

Para nossa linha de teste a altura do Sol é calculada pelo triangulo retângulo formado entre o Sol, Macapá e Ourilândia, sendo essa medida equivalente ao valor do cateto adjacente ao ângulo de  $6,62^\circ$ . O que resulta numa distância de 6427 km. Se utilizar essa distância para o cateto adjacente do triângulo retângulo Sol, Macapá e Aruanã com o cateto oposto valendo 1650 km, o ângulo obtido é de  $14,39^\circ$ . Este ângulo é menor do que o ângulo correto obtido com o Stellarium de  $14,78^\circ$ .

### 3.4 LAÇOS NO CÉU

Se você observar o céu noturno durante algumas noites é bem provável que tenha a impressão de que ele se parece como uma grande cúpula esférica em que as estrelas estão em repouso e suas posições na esfera celeste são fixas. Isso é ocasionado devido as enormes distâncias que existem entre nós e as estrelas.

Contudo, ao estender sua observação por algumas horas, irá perceber que esta cúpula estelar gira lentamente fazendo com que todas as constelações caminhem no sentido de Leste para Oeste. Podemos observar isto com o Stellarium. Ajuste o horário de observação para a noite [F5] e acelere a passagem do tempo [L] para perceber esse giro. O movimento das estrelas é aparente, nossa observação é o efeito da rotação terrestre.

Acontece que nem todas as estrelas se comportam do mesmo modo, uma observação cuidadosa revela que algumas estrelas não estão presas a esta cúpula, mas podem deslizar sobre ela caminhando lentamente por entre as demais estrelas fixas. Na verdade, estes corpos celestes não são estrelas e sim os planetas do sistema solar.

Em algum momento de sua caminhada os planetas começam a andar no sentido contrário fazendo um laço para depois continuar seguindo seu percurso original. Esse tipo de movimento é chamado de retrogradação e leva alguns meses até o *loop* se completar.

Este fenômeno foi um dos grandes mistérios da Astronomia antiga. Muitos foram os modelos cosmológicos propostos para tentar explicá-lo. No entanto, foi somente compreendido após a aceitação dos trabalhos de Copérnico (1473-1543) acerca do Heliocentrismo e de Kepler (1571-1630) com suas Três Leis do Movimento Planetário.

No sistema Copernicano, o Sol ocupa o centro do sistema solar e os planetas giram em torno dele em órbitas elípticas de acordo com a primeira Lei de Kepler.

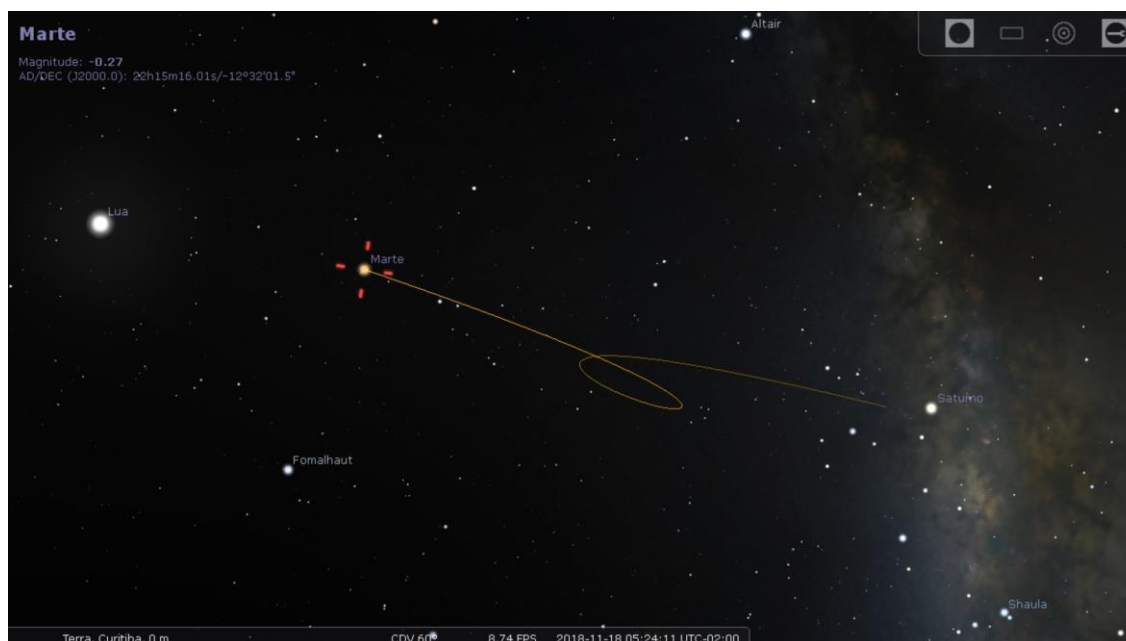
A Terceira Lei de Kepler revela também que quanto maior for a distância média do planeta em relação ao Sol, menor será sua velocidade orbital média. Por

exemplo, a Terra, por estar mais próxima do Sol possui uma velocidade orbital média maior que a de Marte, e por consequência, menor que a de Vênus.

Podemos agora entender o movimento de laço que todos os planetas fazem no céu como sendo mais uma ilusão, um efeito dos movimentos relativos desses planetas em relação ao nosso.

O último movimento retrógrado de Marte, por exemplo, ocorreu entre os dias 25 junho e 31 agosto de 2018. Vamos observá-lo com o Stellarium. Primeiramente ajustamos a data [F5] para 1 de maio de 2018, vamos montar nosso telescópio [Ctrl+M] no sistema equatorial, para eliminar o efeito do movimento da esfera estelar. Em seguida eliminemos: o chão [G], a atmosfera[A] e os pontos cardeais [Q] para uma visualização limpa céu. Depois, vamos localizar o planeta Marte [F3]. Note que ele deverá estar à esquerda de Saturno nesta data. Utilizando os controles de tempo avance de forma progressiva [L]x6 para perceber o movimento em *loop* de Marte, que irá ocorrer entre os meses de junho e agosto.

**Figura 18 - Trajetória da retrogradação de Marte visto da Terra**



**Fonte: Stellarium**

Existe um recurso no Stellarium que gera o rastro por onde passou o planeta permitindo a visualização de sua trajetória. Para isso vá ao menu Janela de opções do céu e de visualização [F4] na segunda guia Objetos do sistema solar (SSO), e

marque o quadrinho *Show planet trails*. A partir da seleção atual será possível gerar a trajetória de Marte avançando ou retrocedendo o tempo (Figura 18).

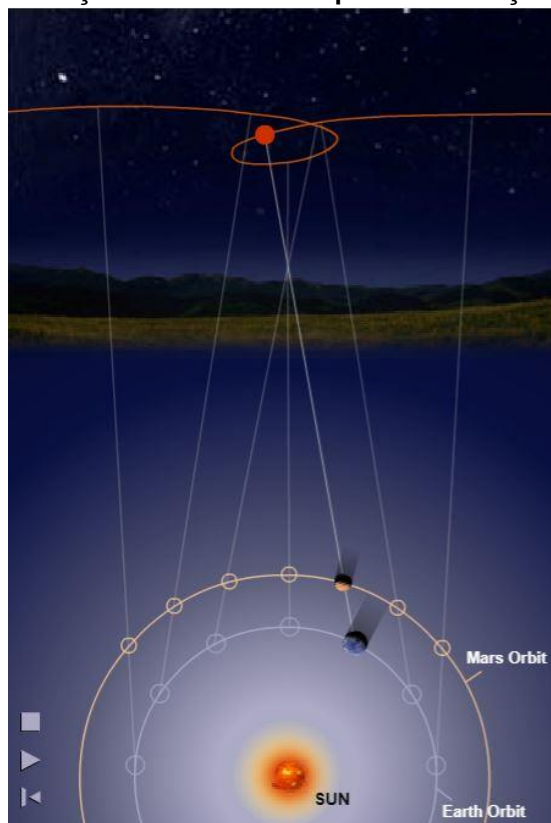
Apesar de enxergamos laços no céu, cada planeta na realidade segue sempre a sua órbita elíptica no mesmo sentido, sem nunca o inverter. O movimento retrógrado observado no céu é uma ilusão.

Como visto anteriormente a Terra é um ponto de observação móvel para os fenômenos celestes. Enquanto observamos o céu noturno nosso planeta se move com velocidade de aproximadamente 109.000 km/h e os outros planetas também, mas com velocidades diferentes.

Quando observamos um planeta no céu, ele é visto projetado contra o fundo estelar parecendo estar junto de alguma constelação. Com o passar do tempo a projeção do planeta muda, pois tanto ele com a Terra desloca-se ao longo de suas órbitas (Figura 19).

Se a Terra fosse fixa no espaço, como defendem os terraplanistas, veríamos o planeta caminhar por entre as constelações seguindo sempre na mesma direção. Entretanto a Terra também se movimenta! A posição do planeta vista no céu é o resultado do movimento relativo entre a Terra e o planeta em questão, ou seja, o que observamos no céu é produto da sobreposição do movimento de ambos.

**Figura 19 - Ilustração do movimento aparente em laço de Marte**



Fonte: [mars.nasa.gov](http://mars.nasa.gov)

Como os planetas envolvidos viajam a velocidades diferentes, a projeção do planeta no fundo estelar não segue um padrão regular. À medida que o planeta mais rápido, ultrapassa o mais lento, a projeção passa a mover-se no sentido contrário iniciando a trajetória em laço. Ao final da ultrapassagem, a projeção do planeta retoma seu trajeto original seguindo seu caminho por entre as estrelas.

Os movimentos em laço podem ser observados para todos os planetas e é uma das comprovações da veracidade do Heliocentrismo e da própria dinâmica do Sistema Solar.

### 3.5 AS FASES DE VÊNUS

Quando observamos o planeta Vênus pelo telescópio temos uma surpresa. Não enxergamos um disco, como ocorre com Marte, Júpiter ou Saturno, mas enxergamos uma figura parecida com a Lua. É interessante observar que este planeta apresenta fases, assim como a Lua.

Esta constatação foi descrita por Galileu Galilei (1564-1642) em 1623, em seu livro *Il Saggiatore*. Entretanto em uma carta de 1610, Galileu fala desse fenômeno a Johannes Kepler, da seguinte forma: *Cynthiae figuras aemulatur mater amorum* (NAESS, 2015, p. 120), que traduzindo significa: A mãe dos amores [Vênus], imita as figuras de Cinthia [a Lua].

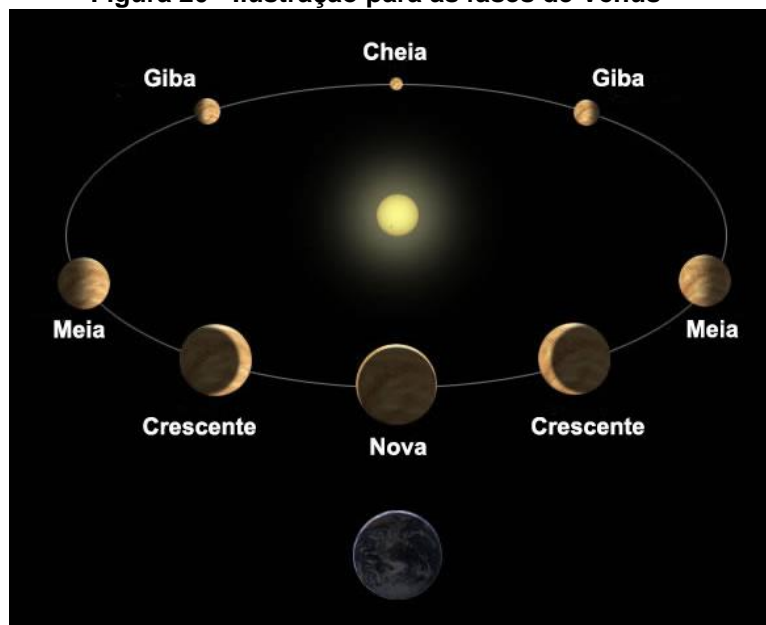
Essa constatação não se encaixava com o modelo Geocêntrico, pois se Vênus girasse em torno da Terra, mais próximo do que o Sol, as suas fases teriam de ser idênticas às da Lua. No entanto, Galileu verificou que quando Vênus estava na fase semelhante à Lua Nova atingia a sua dimensão máxima, o que significava que estava o mais próximo da Terra possível enquanto que quando avançava para a fase semelhante à Lua Cheia, ia diminuindo de dimensão. Isto significava que Vênus tinha que de alguma forma estar girando em torno do Sol (Figura 20). Vamos observar o fenômeno.

No Stellarium pesquise por Vênus [F3], em seguida vamos desativar a atmosfera [A], o chão [G] e montamos o telescópio no sistema equatorial [Ctrl+M]. Com o *scroll* do mouse aproxime-se do planeta, se preferir use o zoom automático [/]. Agora vamos acelerar a passagem do tempo [L] para observar suas fases.



Perceba que o tamanho do planeta realmente aumenta quando ele passa da fase minguante para nova, e diminui quando passa da fase nova para cheia. Mais uma vez estamos diante de uma ilusão, pois as dimensões do planeta Vênus são estáveis. O que temos aqui é o efeito do movimento translacional do planeta em torno de Sol que altera sua posição em relação a nós, estando ora mais próxima do observador, na fase nova, ora mais distante de nós, na fase cheia.

**Figura 20 - Ilustração para as fases de Vênus**



Fonte: celeste.nuclio.org

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente de debate feito sobre a Terra plana nos dias de hoje, se assemelha muito aos debates ocorridos no final da idade média a respeito do sistema ptolomaico (Geocêntrico) e o sistema copernicano (Heliocêntrico). Uma vez que as condições sociais e políticas nesses dois períodos são totalmente diferentes.

Naquela época, Galileu Galilei foi um dos defensores mais ousados do heliocentrismo. Escreveu vários livros a respeito desse tema, com evidências físicas e matemáticas, além das provas obtidas com o uso do telescópio.

Apesar disso, não foi fácil para ele ter que negar essas evidências para manter o *status quo*, uma vez que tanto a Igreja quanto os vários filósofos e teólogos da época defendiam o sistema geocêntrico. Era mais sensato manter a Terra estática com os objetos celestes orbitando em torno da Terra, porque esta é a percepção de nossos sentidos.

O que os terraplanistas fazem hoje é tentar impor seu discurso ideológico voltando a discussão sobre o que vemos com nossos olhos e o que a Ciência expõe como verdade. Essas discussões já deveriam ter sido encerradas a muito tempo, porém nossa espécie é muito curiosa e às vezes, explicações científicas são de difícil compreensão.

Conforme mencionado no início desse texto, ao observar a superfície da Terra você não vê nenhuma curvatura, a percepção continua sendo que estamos parados e que os céus e tudo ao redor é que se move. Demorou muito tempo para a comunidade científica aceitar as ideias de Galileu<sup>13</sup>.

A discussão e a busca por respostas mais coerentes trazem o benefício de se encontrar uma solução lógica e irrefutável, uma espécie de prova que não deixa dúvidas. O exemplo utilizado sobre o eclipse lunar foi uma prova de que a Terra não é plana? Vimos que não, pois tanto uma Terra esférica quanto uma Terra plana podem gerar o mesmo padrão de sombra na Lua. Porém, ao estudarmos o

---

<sup>13</sup> No dia 31 de outubro de 1992, o papa João Paulo II reconheceu os enganos cometidos pelo tribunal eclesiástico que condenou Galileu Galilei à prisão.

comportamento dos raios solares na medição da curvatura da Terra, o terraplanismo não se sustenta quando utilizamos três poços equidistantes. As medições feitas são diferentes dos cálculos apresentados pelo modelo da Terra plana.

Obviamente que os terraplanistas não aceitam nenhuma dessas provas apresentadas, inclusive mostram outras explicações para estes fenômenos que, possuem certa lógica, contudo acabam deixando o modelo cada vez mais diversificado e complicado.

Em relação ao eclipse, por exemplo, alguns dizem ser um fenômeno eletromagnético, outros dizem ser um fenômeno atmosférico e ainda outros dizem existir astros hipotéticos que se colocariam a frente da Lua durante um eclipse.

Sobre o motivo de não podermos enxergar a Estrela Polar aqui do Hemisfério Sul, eles recorrem novamente à atmosfera, informando que não conseguimos observar devido à poluição atmosférica entre um observador aqui do Hemisfério Sul e a Estrela Polar, como se essa poluição sempre existisse mesmo antes da Revolução Industrial. Enfim, eles vão se utilizar de vários subterfúgios para não aceitarem as provas e inventam algumas ideias que distorcem o próprio modelo original.

Por experiência própria não recomendo o enfrentamento direto com os *Trolls da Internet*, pois eles são inflexíveis e se alimentam constantemente de teorias conspiratórias para continuar *trollando* o maior número de pessoas possível. O que entendo ser o mais sensato, neste caso, é alertar nossos alunos sobre esta prática e buscar ensiná-los acerca da natureza da Ciência e do seu método. Pois a ciência não se baseia em achismos ou opiniões pessoais sobre determinado assunto.

Outro ponto importante é que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na educação vem se tornando uma forte tendência de pesquisa, uma vez que vivenciamos uma nova realidade social, a chamada Sociedade da Informação e Comunicação materializada pelas tecnologias digitais.

Esse novo contexto social faz com que a escola busque repensar sua própria natureza bem como uma nova mediação pedagógica que contemple essas tecnologias. A escola precisa inovar. “Uma inovação diz respeito a modificações atitudinais, metodológicas ou ferramentais no sentido de alcançarmos determinados fins com maior facilidade” (KUCHARSKI, 2017, p.6).

Destaco o uso do Stellarium para o ensino tanto da Astronomia quanto da Física como uma excelente opção pedagógica, que possibilita aos alunos fazerem

observações mais precisas do cosmos. A inserção dessa tecnologia em sala de aula pode colaborar com a pesquisa em inovação tecnológica para transformar a Educação.

O Stellarium amplia nosso olhar e nossa percepção do Universo. A observação do movimento em laço de Marte, por exemplo, é um processo que envolveria muito tempo de observação e de rastreamento do planeta contra o fundo estelar. Porém, com os recursos disponíveis no Stellarium esse fenômeno fica facilmente evidenciado.

Outro exemplo são as fases de Vênus. Sua observação a olho nu não é possível devido a nossa limitação. Contudo, ao utilizamos o Stellarium nossa visão se altera, e se torna mais claro enxergar detalhes como esse do espaço.

A observação do céu e a investigação da mecânica celeste é algo que está muito relacionado com os conceitos que aprendemos na Física e na Matemática. Entendemos a necessidade da utilização da Geometria e da Trigonometria para poder localizar esses astros e medir suas distâncias em relação a nós. O uso de Coordenadas Cartesianas e da Cinemática nos ajuda a prever os movimentos celestes. Por isso, defendo o uso do Stellarium por ele conseguir contextualizar esse conhecimento e convido a todos a experimentarem seus recursos.

A função docente precisa ir mais além do que o ensino de determinados conhecimentos. Ela precisa aprender a inspirar e provocar seus alunos para que busquem respostas. Ao trazer o debate da terraplana para a sala de aula e ao oferecer pistas e sugestões para esta investigação, estamos seguramente suscitando este debate.

Concluo este trabalhando lembrando as célebres palavras proferidas por Jorge Polman na ocasião do II Congresso Mundial de Astronomia realizado na cidade de Montevideu, Uruguai em 1982.

Que o esteio, a espinha dorsal de qualquer associação seja um programa rotineiro de observação, que seja observação de Variáveis; do Sol; Ocultações; Planetas; Lua; não importa o que. Mas que haja uma rotina, uma especialização que resulte em OBSERVAR, OBSERVAR, SEMPRE OBSERVAR (PRAZERES, 2012).

Após quase quatro décadas, suas palavras ainda representam o lema dos astrônomos amadores e uma orientação para todos nós professores apaixonados pela ciência dos astros.

## REFERÊNCIAS

BUCKERS, Erin E. TRANELL, Paul D. PAULHUS, Delroy L. Trolls just want to have fun. **Personality and Individual Differences**. V. 67, p. 97-102, 2014.

CECILIO JR, Edson P. **Stellarium: aprendendo astronomia com software**. Curitiba: Appris, 2016.

CUNHA, Irle Firmo. Pe. Jorge Polman. **Boletim Astronômico do CEA**, a. 5, n. 12, p. 1, 1976.

CREASE, Robert P. **Os dez mais belos experimentos científicos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

GOUVEIA, Graça. Astrônomos ameaçados de despejo. **Diário de Pernambuco**, Recife, 30 jun 1985, p. A8

KUHN, Thomas Spencer. **A revolução copernicana: a astronomia planetária no desenvolvimento do pensamento ocidental**. Lisboa: Edições 70, 1990.

KUCHARSKI, M. V. S. **Fundamentos de Inovação e Tecnologia Educacional**. 2017. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional – Material Didático Específico para Educação à Distância)

MARTINS, Roberto de Andrade. **O universo: teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Editora Moderna, 1994.

MATSUURA, Oscar Toshiaki. **O observatório no telhado**. Recife: Cepe, 2011.

MATSUURA, Oscar Toshiaki. **História da astronomia no Brasil (2013)**. Volume II. Recife: Cepe, 2014.

NAESS, Atle. **Galileu Galilei: Um revolucionário e seu tempo**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2015.

PARENTE, Claudia. Ela ganhou título de “cara de pau”. **Jornal do Commercio**, Recife, 4 jun 2015. Caderno Cidades, p. 4

PRAZERES, Audemário. Observar, observar, sempre observar! **Revista Macrocosmo.com**, a. 1, n. 8, p. 19-37, 2004.

PRAZERES, Audemário. Padre Jorge Polman. **Sociedade Astronômica do Recife**, 2012. Disponível em: <<http://www.sociedadeastronomica.com.br/padre-polman-sar>>.

WEINBERG, S.; BOTTMANN, D. **Para Explicar O Mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.