

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

ANGEL HONORATO

ENSINO DE LEIS DE KEPLER NO CONTEXTO DA ASTRONOMIA:
Uma abordagem a partir das TIC

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2013

ANGEL HONORATO

**ENSINO DE LEIS DE KEPLER NO CONTEXTO DA ASTRONOMIA:
Uma abordagem a partir das TIC**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de TCC, do Curso Superior de Licenciatura em Física do Departamento Acadêmico de Física – DAFIS – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Florczak

Co-orientadora: Profa. Dra. Angela Emilia de Almeida Pinto

CURITIBA
2013

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Professor Marcos pela orientação neste trabalho e à Professora Angela, que juntos guiaram a mim e meus colegas no trabalho do grupo de Astronomia do Programa de Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que muito enriqueceu minha formação.

Aos meus colegas de curso, em especial aos meus colegas de trabalho no PIBID e amigos Monikeli Wippel e Ramissés Feld, que muito me ajudaram nessa caminhada.

Aos participantes da Oficina de Astronomia e Ensino de Física da 3ª Semana acadêmica da Licenciatura em Física desta universidade, que fizeram parte da execução desse trabalho.

À minha família que sempre me apoiou, em especial à minha noiva, Janaína, que teve paciência comigo nesses momentos finais de curso e toda a 'correria' envolvida.

Aos professores João e Mário, por aceitarem contribuir com este trabalho sendo parte da banca de defesa, a todos os professores que passaram pela minha formação e a todos que de uma forma ou outra contribuíram a essa formação.

A cada novo conhecimento adquirido, mais o homem percebe sua insignificância na imensidão em que vive, sobre esse minúsculo planeta, a Terra. Esse entendimento pode trazer mais que a simples satisfação intelectual: talvez os homens aprendam o quanto são iguais em sua pequenez, o quanto podem ser grandes pelo saber e o quando deveriam ser solidários entre si. (CANIATO, R. 2011. p.11)

HONORATO, Angel. ENSINO DE LEIS DE KEPLER NO CONTEXTO DA ASTRONOMIA: Uma abordagem a partir das TIC. 2013.127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física)- Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

RESUMO

A partir de um estudo tipo estado da arte encontrou-se vários relatos de experiências e possibilidades para desenvolver aulas de Física contextualizada com a Astronomia. A Astronomia aparece como fator de motivação ao ensino, podendo despertar o interesse tanto de professores quanto de estudantes e ser incorporada como metodologia ao ensino de Física de uma maneira contextualizada. Nesse sentido as TIC aparecem para potencializar ainda mais esse ensino, pois acaba sendo essencial para a visualização de alguns conteúdos, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes envolvidos. Com essa metodologia foi desenvolvido um material didático, baseado no software *Stellarium*, para ensino das Leis de Kepler no Ensino Médio. Esse material foi aplicado em uma oficina da semana acadêmica do curso de Licenciatura em Física, que contou com 12 participantes, a maioria ingressante no curso. Foi uma proveitosa experiência de ensino de Física no contexto da Astronomia embasada com as TIC, servindo para testar a proposta desenvolvida. Inicialmente tinha-se a intenção de desenvolver as aulas em turmas regulares do Ensino Médio, porém, devido ao calendário acadêmico defasado esse objetivo não foi atingido. Ainda assim, devido à experiência vivenciada na Oficina, pretende-se futuramente continuar essa pesquisa, ampliando os conteúdos e a discussão de outros conteúdos de Física no contexto da Astronomia e das TIC.

Palavras-chave: Leis de Kepler. Astronomia no Ensino de Física. TIC.

HONORATO, Angel. Teaching of the Kepler's Law in Astronomy's context: an approach from the Technology of Information and Communication (TIC). 2013. 127 f. Final Paper (Degree in Physics)–Academic Department of Physics, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2013.

ABSTRACT

From a study of state of the art type, was found several reports of experiences and opportunities to develop physics classes contextualized with Astronomy. Astronomy appears as a motivating factor to education, may arouse the interest of both teachers and students and be incorporated as a method to the teaching of physics in a contextualized way. In this sense TIC appear to further enhance this teaching, because it ends up being essential for the display of some content, enriching the teaching and learning of the student involved. With this methodology was developed educational material, based on the software *Stellarium*, for Kepler's Laws of Teaching in Secondary Education. This material was applied in a workshop of the academic week of the Degree in Physics, attended by 12 participants, most of them were freshman. It was a fruitful experience of teaching Physics with Astronomy grounded in the context of TIC, serving as a test to the developed proposal. Initially we had the intention to develop classes in regular high school classes, but due to lagging academic calendar that goal was not achieved. Still, because of the experience they had in the workshop, we intend to continue this in future research, expanding the content and discussion of other contents of Physics and Astronomy in the context of TIC.

Keywords: Kepler's Laws. Astronomy in Physics Teaching. TIC.

LISTAS DE SIGLAS

DAFIS	Departamento Acadêmico de Física
EAD	Ensino a distância
EPEF	Encontro Nacional de Ensino em Física
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN +	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias
PCNEM	Parâmetros Curriculares do Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SNEA	Simpósio Nacional de Educação em Astronomia
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. ASTRONOMIA E ENSINO DE FÍSICA NA LITERATURA.....	14
2.1 Formação de Professores.....	15
2.2 Propostas de Ensino/ Relatos de Experiência	18
2.3 Levantamento de Concepções	21
2.4 Educação Não Formal	22
2.5 Livro Didático	24
2.5 Outros	25
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	27
3.1 Organização da Oficina	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
Primeiro dia	35
Segundo dia	39
Terceiro dia	45
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS.....	51
APÊNDICE I – Guia Stellarium.....	64
O que é o Stellarium?	66
Conhecendo o Stellarium.....	67
Tela Inicial.....	67
Viajando no Tempo.....	68
Vai observar de onde?.....	70
Viajando no Céu do Stellarium	72
Barra Principal inferior	72
Opções e preferências.....	73

Pesquisando um objeto no Stellarium	80
Configurações.....	81
Ajuda	87
Sugestão de Atividades ao Professor de Física	88
Atividade 1: Encontrando o céu no dia do nascimento.	88
Atividade 2: Asterismos indígenas	89
Atividade 3: Bandeira do Brasil	90
Atividade 4: Explorando estrelas e planetas conhecidos	91
Atividade 5: Movimento planetário	92
Atividade 6: Movimento retrógrado de Marte	93
APÊNDICE II – Certificado Oficina.....	94
APÊNDICE III – Questionário Principais Modelos Planetários.....	96
APÊNDICE IV – Questionário sobre a 3ª Lei deKepler	100

1. INTRODUÇÃO

Apresenta-se aqui uma proposta de Ensino de Leis de Kepler embasada em dois eixos orientadores: TIC no ensino de Física e Tópicos de Astronomia no ensino de Física. Foi utilizado um modelo interativo, que buscou complementar as abordagens existentes nos livros didáticos, pois parte-se da premissa que uma compreensão mais aprofundada das Leis de Kepler pode ser alcançada com um modelo de ensino que se aprofunde mais em tópicos de Astronomia e utilize de recursos possibilitados pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

O interesse pelo Tema a ser trabalhado surgiu em uma disciplina de Introdução à Astronomia e Astrofísica. Após cursar a disciplina comecei a desenvolver pesquisa de Astronomia em ensino de Física no grupo de Astronomia do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à docência (PIBID), da Licenciatura em Física da UTFPR. Nesse cenário a Astronomia aparece como um importante fator a ser desenvolvido no Ensino Médio, um dos momentos favoráveis a esse tipo de encaminhamento surge quando o Professor aborda o tópico das Leis de Kepler, pois o mesmo é um assunto que pertence tanto ao domínio da Física quando da Astronomia.

A ideia da abordagem desenvolvida, apoiando-se nas TIC, surgiu também na disciplina citada, pois o material complementar ao livro utilizado baseia-se em um *Software* e em muitas imagens animadas (COMINS; KAUFFMANN III, 2010). Foi algo que me ajudou muito na compreensão dos conteúdos estudados, pois a utilização das TIC é uma ferramenta importante para sair da imobilidade das figuras que se encontram nos livros-textos, e assim possibilitar uma visão mais plena dos movimentos planetários e conseqüentemente entender melhor o tema abordado.

Embora a astronomia seja uma ciência distinta da Física possui uma dependência conceitual muito grande com a Física, desta forma é comum usar o nome Astrofísica ao invés de Astronomia para destacar esta conexão. Uma série de tópicos é comum a ambas as ciências, os estudos de Kepler sobre os movimentos planetários são uns dos trabalhos responsáveis pela origem clássica da Física e da Astronomia, é um tema previsto nos documentos legais a serem abordados nos cursos de Física do ensino médio (BRASIL, 2000, 2002). Por vezes o professor de

Física do ensino médio não aborda este tema com profundidade, acaba constando apenas como curiosidade no tópico de gravitação, embora ele seja um tópico importante do desenvolvimento tanto da Física como da Astronomia. Poderá haver diversas razões para que isso aconteça, destaco apenas uma das possíveis razões para a pequena abordagem deste item, que seria a ausência de disciplinas de Astronomia na formação do professor de Física. Como indicam LANGUI e NARDI (2009) a disciplina de Astronomia tem sumido do cenário dos cursos de formação de professores de Física nos últimos anos.

Por outro lado, o uso de Astronomia no ensino de Física é um tema que tem conquistado cada vez mais pesquisadores. Consultando a literatura da área observa-se que tais abordagens têm conquistado mais pesquisadores interessados nos últimos anos:

De acordo com Bretones e Megid Neto (2003), houve um crescimento significativo de teses e dissertações sobre ensino de Astronomia em todos os níveis de ensino, com uma notável expansão na segunda metade da década de 1990. Cerca de 80% de todos os trabalhos na área foram realizados depois de 1995. Jayme Marrone Júnior (2009) analisou a presença do ensino de Astronomia em 1772 artigos presentes em periódicos como os da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC); a Revista Brasileira de Ensino de Física; a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia; Física na Escola; Ciência e Educação; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Investigação em Ensino de Ciências; Ensaio – Pesquisa em Educação de Ciências; e Ciência e Ensino. Do total desses artigos, levantados entre 1984 e 2005, 5,2% possuem referências à Astronomia. (FELD et al. 2013, p.2)

Na abordagem proposta é explorada uma possibilidade de uso dos recursos proporcionados pelas TIC. Serão utilizados *softwares* de Astronomia, *applets* e *giz* animados, para auxiliar no ensino e aprendizagem das Leis de Kepler. Pretende-se demonstrar ser possível usar estes recursos não apenas como uma ferramenta lúdica para chamar a atenção do aluno, mas como ferramentas que possibilitem a melhor visualização do conteúdo.

Uma proposta com tais direcionamentos possui bases legais, pois o uso de Astronomia no Ensino de Física possui suporte nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (PCN+). É proposto que na elaboração do programa de ensino de Física e demais ciências podem e devem ser considerados conteúdos de disciplinas afins, como por exemplo, a Astronomia, entre outras. (BRASIL, 2002 p.24)

Nos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) é sugerida uma nova dimensão ao Ensino de Física, promovendo um conhecimento integrado à vida dos estudantes, apresentando uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende (BRASIL, 2000, p.23). Desta maneira a abordagem proposta poderá apresentar uma nova dimensão ao ensino de Física, pois foge dos padrões usuais e incorpora a Astronomia e as TIC como partes essenciais no desenvolvimento do conteúdo da Física, visando proporcionar um conhecimento integrado entre as duas ciências e com o dia a dia dos estudantes, visto que a interação com as TIC (principalmente com os softwares de simulação do céu) proporcionará ao estudante interagir virtualmente com os movimentos dos astros na abóboda celeste e estar apto a procurar e observar os mesmos posteriormente no céu real.

Assim a abordagem proposta proporcionará explorar essas possibilidades e enriquecer o processo de ensino e aprendizagem das Leis de Kepler.

O uso de novas tecnologias de informação pode ser um facilitador no ensino de Física e Astronomia, se mostra de fundamental importância para o aprendizado. O uso de tais recursos não é apenas um meio, o domínio de seu manuseio é também um dos objetivos do ensino. (BRASIL, 2002)

Encontramos no PCN+ que:

Determinados aspectos exigem imagens e, mais vantajosamente, imagens dinâmicas; outros necessitam de cálculos ou de tabelas de gráfico; outros podem demandar expressões analíticas, sendo sempre vantajosa a redundância de meios para garantir confiabilidade de registro e/ou reforço no aprendizado. (BRASIL, 2002 p.53)

As TIC aparecerem nesse contexto como uma ferramenta indispensável, pois um fator motivante ao uso das mesmas no ensino ligado a temas da Astronomia é que com as práticas de observações do céu a olho nu não obtemos os resultados que o software oferece. Além de que estes softwares possibilitam a simulação de eventos astronômicos que levam um tempo muito grande de observação, como por exemplo, o movimento dos planetas em relação à abóboda celeste. Com o software não ficamos dependentes do clima e da visibilidade do céu na região onde faremos nossas observações.

O potencial da Astronomia como um tema motivante ao ensino também aparece em outros meios de divulgação científica. Por exemplo, Caniato (2011) em

seu livro “O Céu” defende ser inegável que a Astronomia, devido aos seus objetivos e indagações, é capaz de exercer sobre o homem um fascínio inigualável.

A Astronomia mostra-se como um meio de desenvolvimento de atitudes, de indagação de habilidades aplicáveis a situações concretas para o cidadão do mundo contemporâneo que pode ser aplicada em quaisquer ramos do saber e do cotidiano da ciência. O uso da Astronomia possibilita ao estudante uma visão global do desenvolvimento humano em relação ao Universo que o cerca, pode-se através dela visualizar o surgimento de modelos sobre o funcionamento desse Universo, bem como as crises de tais modelos e a substituição por outros. O estudo do céu mostra-se com grande efeito motivador, além de proporcionar o prazer de entender um pouco nosso Universo. (CANIATO, 1973)

Revistas como Galileu, Scientific American Brasil, Ciência Hoje, entre outras, também possuem artigos sobre divulgação da Astronomia no Brasil. Temos, por exemplo, um artigo online da revista Ciência Hoje onde a autora defende que:

Ensinar Astronomia, assim como as demais disciplinas científicas, sob o viés investigativo e na perspectiva da resolução de problemas, permite desenvolver habilidades ou competências que são típicas das ciências e essenciais em sua realização, como a curiosidade, a admiração e a imaginação. Ou, ainda, o próprio senso de iniciativa, de exploração e de descoberta, tão característico da atividade científica. (COSTA, 2013, p.1)

Desta maneira, a Astronomia aparece como um tema pertinente de ser discutido. O Assunto de Leis de Kepler aparece nos livros de Ensino Médio de maneira sintetizada, a abordagem é sucinta, porém, o ensino das Leis de Kepler é um assunto que tem o potencial de ser apresentado de uma maneira mais aprofundada, que mostre ao estudante uma visão mais dinâmica do Universo e do desenvolvimento da Ciência. Tem-se o anseio que com o auxílio da Astronomia e das TIC esses fatores poderão ser potencializados.

A partir dos desdobramentos discutidos até aqui é apresentada uma questão central: Quais as possibilidades de desenvolver aulas sobre Leis de Kepler mediadas pelas TIC em Física no Ensino Médio?

2. ASTRONOMIA E ENSINO DE FÍSICA NA LITERATURA

Para começar a responder a questão central e conhecer como o tema aqui explorado aparece na literatura foi feito um levantamento característico de pesquisa do tipo Estado da Arte (REZENDE; OSTERMANN; FERRAZ, 2009. FERREIRA, 2002) dos trabalhos que envolvem Física contextualizada com Astronomia em dois eventos de Ensino de Física e um de Educação em Astronomia: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA). No EPEF foram pesquisados artigos nos eventos desde ano 2000, no SNEF desde o ano 2003, até 2013 e no SNEA 2011 e 2012.

Os critérios utilizados para selecionar os trabalhos foram o uso da palavra Astronomia no título, nos eventos EPEF e SNEF, e o uso da palavra Física ou algum assunto da Física no SNEA. Posteriormente, foi realizada leitura dos resumos e anotações das observações. Nesta etapa, o objetivo foi elencar características semelhantes nos trabalhos para categorizá-los e poder analisar essas categorias como um todo. Para tanto, realizou-se a leitura de alguns artigos de cada categoria na íntegra, visando aprofundamento.

Os trabalhos pesquisados nos três eventos constam na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de Artigos que relacionam Física e Astronomia. Fonte do autor.

EPEF		SNEF		SNEA	
ANO	Quantidade de Artigos	ANO	Quantidade de Artigos	ANO	ANO
2002	2	2003	9	2011	11
2004	1	2005	2	2012	12
2006	1	2007	5	TOTAL	23
2008	2	2009	5		
2010	1	2011	11		
2011	1	2013	10		
2012	1	TOTAL	42		
TOTAL	9				

Observa-se, pela Tabela 1, que há um total de 74 artigos nos três eventos pesquisados nos anos indicados que relacionam o ensino de Física e de Astronomia, que a grande maioria encontra-se no SNEF, embora os números do SNEA sejam expressivos, visto que o evento foi realizado apenas duas vezes até o presente momento. Após esse levantamento e com as observações feitas os trabalhos foram distribuídos em seis categorias, sendo estas: Formação de Professores; Propostas de Ensino/ Relatos de Experiência; Levantamento de concepções; Educação não formal; Livro Didático; e Outros.

A tabela 2 apresenta a quantidade de artigos em cada uma dessas categorias. Alguns artigos podem ser alocados em mais de uma categoria.

Tabela 2. Categorias. Fonte do autor.

Categoria	Quantidade de Artigos
Formação de Professores	22
Proposta de Ensino/Relatos de Experiência	41
Levantamento de concepções	5
Educação não formal	5
Livro Didático	3
Outros	3

2.1 Formação de Professores

Podem ser definidas duas novas subcategorias para essa categoria, são elas: Formação Inicial de Professores e Formação continuada de professores. Sendo que na primeira adéquam-se 17 (dezesete) artigos, na segunda 4 (quatro) artigos e 1 (um) artigo pode ser inserido nas duas. Os outros trabalhos, aqui categorizados, buscam mostrar a importância da Astronomia na formação de professores de Física.

Um desses é o desenvolvido por Arany-Prado (2002), nele é tratado especificamente do desenvolvimento da grade de um curso de graduação em Astronomia e a relação de formação de professores nesta área.

Na formação inicial de professores Peixoto *et al.* (2013) apontam a Astronomia como um tema relevante a ser levado às salas de aula por ser uma

ciência multidisciplinar, que tem o potencial de despertar a curiosidade de professores e alunos, além de ser indicada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Peixoto e Ramos (2011) retratam uma experiência na formação inicial de professores vivenciada na disciplina de Prática de Ensino de Física da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Buscaram avaliar como os futuros professores de Física lidam com novos conhecimentos, foram tratados tópicos de Astronomia. Algumas de suas constatações foram que o tema Astronomia é um fator que desperta bastante interesse nos estudantes e também que apesar dos professores demonstrarem interesse em trabalhar o tema em suas aulas não conseguem fazê-lo devido à falta de segurança que sentem em tratá-lo.

Já Saraiva, Mueller e Veit (2012) relatam a experiência de uma disciplina de Astronomia na modalidade Ensino a distância (EAD), concluem que obtiveram resultados satisfatórios, o que os levou a indicar que o ensino a distância pode ter a mesma qualidade do presencial, sendo uma boa opção para a qualificação de professores para o ensino de Astronomia.

Em uma experiência com estudantes participantes do PIBID, Souza et al. (2011) desenvolvem um projeto com os bolsistas para intervirem em escolas públicas com divulgação de Astronomia, já que essa se mostra de grande interesse por parte dos estudantes e não é disciplina regular do Ensino Médio. Buscam enriquecer a formação do estudante bolsista ao mesmo tempo que proporcionam ao estudantes do Ensino Médio das escolas envolvidas a oportunidade de contato de temas da Astronomia, sobre suas considerações com relação aos resultados que o projeto tem alcançado os autores destacam:

Conclui-se que o projeto tem atingido seus objetivos no que tange à formação dos bolsistas e a agregação de estudantes do Ensino Médio, a partir de suas manifestações discursivas que demonstram fascínio e surpresa, sublinhando a percepção dos movimentos dos astros no céu ao longo das horas. As figuras produzidas pelos estudantes e suas declarações sobre a lua antes das observações da face lunar demonstram que alguns acreditam em uma estrutura lisa e com poucos acidentes (crateras) na superfície (SOUZA et al. 2011, p.1)

Breder *et al.* também realizam um trabalho com estudantes participantes do PIBID. Com intervenções em uma sala de Ensino Médio concluem que:

As atividades realizadas, com a supervisão do professor de física da escola, nesse período, possibilitou, um crescimento do interesse por parte dos alunos nas atividades ligadas ao ensino de ciências, como olimpíadas de Física, Astronomia e mostras de ciência e tecnologia. (BREDER et al. 2012, p.1)

Justiano *et al.* (2012) realizam um trabalho que busca entender como e se ocorre à formação básica em Astronomia nos cursos de Licenciatura em Física das Universidades Federais brasileiras. Os resultados parciais alcançados até o momento da publicação do artigo indicam que: apenas 13% dos cursos de Licenciatura em Física das Universidades Federais têm na sua grade curricular pelo menos uma disciplina regular de Astronomia (JUSTIANO *et al.*; 2012; p.1). Concluem ainda que apesar do aumento de pesquisa na área as Universidades não acompanham essa expansão do tema em proporção com o que é publicado.

Outros trabalhos apresentam propostas de ensino a estudantes de licenciatura envolvendo a Astronomia como tema que motive e contribua para a formação dos futuros professores. A Astronomia aparece como uma ciência que ajuda a promover um diálogo entre a realidade dos sujeitos e o conhecimento científico (FERREIRA; BARROS; LEITE, 2013).

As novas gerações de professores necessitam serem capacitadas a ensinar a Astronomia de maneira que contemple suas características de tridimensionalidade, seu dinamismo e dando ênfase nas suas constantes mudanças (LONGUINI; MARIA, 2010).

A Astronomia merece destaque também na formação continuada de professores. Em sala de aula por vezes o professor de Física se depara com situações que necessitam de um conhecimento multidisciplinar para melhor compreensão, a Astronomia poderá ajudar a amparar, por exemplo, o ensino da gravitação universal e das leis de Kepler, além de muitos outros assuntos.

O professor necessita estar preparado para, por exemplo, aproveitar notícia de temas astronômicos comumente divulgados pela mídia, poder explorar mais possíveis visitas a planetários e observatórios. Ele precisa desenvolver a capacidade de corrigir informações errôneas presentes em livros e outros materiais didáticos. A abordagem da Física com temas de Astronomia poderá enriquecer a contextualização do conteúdo a ser abordado. Nesse sentido Langui e Nardi (2004)

propõem uma sequência didática destinada à formação de professores para o Ensino de Astronomia.

De uma maneira geral, os conhecimentos de Astronomia aparecem como um importante fator a ser incorporado à formação de professores de ciências gerais, seja na formação inicial, seja na formação continuada desses profissionais. Algo que vem a enriquecer o ensino em sua contextualização e abrir caminhos a discussões em diversas áreas do conhecimento, aguçando a curiosidade dos envolvidos. Nos diversos trabalhos percebe-se que a Astronomia mostra-se como uma ciência motivadora que pode despertar o interesse de professores, estudantes e afins.

2.2 Propostas de Ensino/ Relatos de Experiência

Nesta categoria são diversas as propostas de ensino apresentadas, sejam por meio de aplicações em oficinas ou desenvolvimento em sala de aula regular, normalmente a proposta é apresentada juntamente com o relato de uma experiência. Estas propostas vão desde o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental até propostas multidisciplinares com o ensino de Física, História ou Geografia.

Uma dessas propostas é apresentada por Trevisan et al (2003), em que se apresenta uma proposta de ensino para aulas de Ciências, utilizando Astronomia como uma abordagem que vise fazer uma contextualização histórica.

Godói et al (2007) apresentam sua proposta elaborada por meio de uma oficina, onde foram utilizadas imagens dispostas em *slides* e tendo a Astronomia como fator a motivar o estudo.

Bernardes e Souza (2011) utilizam a Astronomia em uma proposta desenvolvida a estudantes de uma turma com deficientes visuais. Foram desenvolvidos materiais táteis para ajudar na compreensão dos fenômenos estudados, é um trabalho que mostra uma possibilidade de abordagem de Astronomia que possibilite aos alunos com deficiência visual conviver e participar de todas as atividades de aprendizado juntamente com alunos de turmas regulares.

Outra proposta direcionada a estudantes de turmas inclusivas é a apresentada por Bernardes e Souza (2009); são utilizados arquivos de áudio para o aprendizado de Astronomia a alunos com deficiências visuais que estudam em uma turma regular. A proposta propiciou a construção de materiais didáticos e a interação de todos os estudantes. Segundo os autores: “a utilização de arquivos portáteis de som para o ensino de Astronomia pode não só criar recursos para utilização em sala de aula em turma regular como também em turmas de educação especial” (BERNARDES; SOUZA, 2009, p.1).

Em um relato de experiência do ensino superior, Florczak e Freitas (2011), relatam os procedimentos desenvolvidos para estudar a Gravitação nos cursos iniciais de Engenharia e de Licenciatura em Física da UTFPR. Mostram que obtiveram bons resultados com esse tipo de abordagem, tanto nas engenharias quanto na Física, gerando discussões ricas dentro e fora da sala de aula e despertando a curiosidade dos estudantes sobre o tema estudado, seus resultados evidenciam o papel da Astronomia como fator motivante ao estudo da mecânica.

Em outro trabalho, Caetano e Hickel (2011) apresentam um breve relato da aplicação de uma disciplina optativa “Introdução à Astronomia e Astrofísica” de um curso de Licenciatura em Física à distância. Em seu trabalho concluem que obtiveram bons resultados até o momento, no sentido de conciliar a disciplina como elemento atrativo e motivador para os alunos em sua graduação e atender à demanda de formação dos futuros professores, referente aos conteúdos de Astronomia e Astrofísica.

Marranghelo e Pagani (2011) apresentam uma proposta de sequência didática ao professor, onde buscam conciliar os conteúdos de física moderna e astronomia que estão previstos nos PCN. Nesta proposta de Ensino os conteúdos que são abordados envolvem uma análise do espectro eletromagnético, do efeito fotoelétrico e da lei de radiação de Planck.

Em um relato de experiência, Silveira e Miltão (2011), mostram uma proposta de ensino de Física com mapas conceituais e Astronomia como motivação. A experiência foi realizada no ensino fundamental e segundo os autores trouxe resultados positivos, neste sentido é considerado que ensino de Astronomia é uma boa motivação para os estudantes e com auxílio dos mapas conceituais possibilita o estudante transformar um conteúdo sistematizado em um conteúdo significativo, todos esses fatores oferecem aos mesmos mais estímulos para estudar a disciplina.

Em outros relato Silva *et al.* (2011) desenvolveram uma sequência de atividades, no âmbito do PIBID de Física de sua instituição, sobre o reconhecimento da presença de fenômenos físicos semelhantes em situações diferentes, abordaram o conceito de ressonância em pêndulos e na organização do cinturão de asteroides. Em suas conclusões sobre a abordagem consideram que a Astronomia potencializou o despertar de interesse nos estudantes e promoveu as integrações entre mesmos elementos conceituais presentes em diferentes situações, relacionam esses resultados à vastidão de temas que a Astronomia aborda e à riqueza de fenômenos que a ela se associa. A partir da experiência vivenciada Silva *et al.* (2012) elaboram uma proposta de ensino.

Longhini e Gangui (2011) apresentam uma proposta de ensino sobre o movimento retrógrado de Marte no âmbito da História da Ciência, buscam debater sobre o dogma da ciência como inquestionável, da ciência atemporal. A partir de elementos de História da Ciência apresentam uma atividade de ensino de Astronomia que busca discutir sobre o as estrelas errantes e seus movimentos, discutem o movimento retrógrado de marte e apresentam a solução a partir do modelo Ptolomaico dos epiciclos. Com essa proposta os autores concluem:

Acreditamos que, a partir de tal proposta, além de aprender sobre conceitos de Astronomia, a partir de tal experiência, o estudante possa entender que os modelos propostos pela Ciência são passíveis de mudanças e que estão em constante transformação. (LONGHINI; GANGUI. 2011, p1)

Por sua vez, Mota (2012), apresenta uma proposta de curso a distância de Astronomia e Astrofísica envolvendo conceitos de Gravidade e Luz. Utiliza também tecnologia, apontado-a como motivadora e necessária ao desenvolvimento das discussões, objetivando a identificação dos invariantes operatórios dos alunos. Acaba concluindo que uma identificação de forma mais nítida aparece quando a Astronomia, como campo conceitual, está aliada à tecnologia.

As diversas propostas de ensino e/ou relatos de experiência que propõem o uso de Astronomia, procuram a melhora do processo de ensino e aprendizagem por meio de abordagens diferenciadas. A Astronomia é entendida como algo que auxilia e promove o ensino de Física, podendo torná-lo mais interessante e acessível a todos. Há expectativas de diminuir a aversão que muitos estudantes apresentam a disciplina de Física no Ensino Médio (ROEHRIG, 2013). Também ajudam a

desmitificar diversas concepções ingênuas sobre temas dessas ciências comuns a todos (LANGUI, 2011).

Os trabalhos que apresentam propostas de ensino e/ou relatos de experiência trazem resultados considerados positivos da aplicação dessas propostas em certa realidade. Assim, constituem importante fonte de ideias a professores do Ensino Médio que possam buscar alternativas ao processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

2.3 Levantamento de expectativas e/ou concepções alternativas

Dos cinco trabalhos que fazem um levantamento sobre as expectativas dos estudantes sobre assuntos de Astronomia, um faz menção a estudantes do Ensino Fundamental, três de Ensino Médio e um de estudantes do Ensino Superior.

Queiroz e Jafelice (2003) discutem um estudo de caso sobre as concepções alternativas de um grupo de 50 crianças, com idades entre 9 e 11 anos de idade, sobre o lugar que ocupamos na Terra. A partir do levantamento são apresentadas práticas para trabalhar concepções errôneas em Astronomia identificadas, entre os seus resultados está que a ideia, divulgada na época da realização do trabalho, de que crianças pensam que vivemos dentro (ou embaixo) da Terra, não se sustenta.

Elias et al (2007) buscaram as concepções alternativas de 50 alunos do Ensino Médio acerca de diferentes conceitos de Astronomia. Esse levantamento se realizou a partir da análise de desenhos, nos quais os estudantes mostravam como imaginavam o Universo, o planeta Terra e o Sol. A análise e discussão dos desenhos culminaram em uma reformulação dos conceitos errados apresentados. Os autores ainda exploram as dificuldades de se ensinar Astronomia nos diversos níveis de ensino e a importância da exploração dos espaços não formais.

No grupo do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da UTFPR foi realizado, com meus colegas, Feld *et al.* (2013), um levantamento sobre concepções prévias de estudantes sobre conceitos de Astronomia, buscando identificar possíveis confusões entre Astronomia e astrologia. Os objetivos do trabalho compreendiam a verificação das opiniões e expectativas dos mesmos sobre a inserção de Astronomia na disciplina de Física. Dos resultados

temos que o interesse dos estudantes, dessa realidade observada, em relação a conceitos de Astronomia é relacionado à parte observacional, espaços não formais e sobre aspectos históricos. Os conceitos propriamente ditos acabam ficando em segundo plano e há indícios que muitos se mostram confusos quanto à área de atuação da Astronomia e da Astrologia.

Também no âmbito do PIBID, Cardoso *et al.* realizam uma pesquisa com 201 alunos do Ensino Médio, objetivaram avaliar se o estudante conseguia ver a inter-relação entre conceitos básicos de Astronomia e Física. Segundo os autores seus resultados: apontam para certo distanciamento da experimentação e da prática no ensino de Física e Astronomia praticado na educação pública. (CARDOSO *et al.* 2012, p.1)

O levantamento das expectativas ou concepções dos estudantes sobre temas ligados a Astronomia tem sua importância no cenário da pesquisa em ensino de Física por trazer dados que poderão apoiar novas propostas de abordagens utilizando a Astronomia, tanto em espaços de ensino formal como em espaços não formais. Mostram, além de tudo, que a Astronomia é um tema que chama atenção e que poderá vir a ser utilizado como uma metodologia ao ensino de Física, como diversos trabalhos em outras categorias corroboram.

2.4 Educação Não Formal

Os trabalhos categorizados aqui analisam as potencialidades de aprendizagem sobre Astronomia em espaços não formais, como observatórios astronômicos e planetários ou em oficinas extraclases.

Langui e Nardi (2011), a partir de um estudo sobre as problemáticas metodológicas da conjuntura do ensino em Astronomia, apresentam um modelo de abordagem metodológica que considera as relações entre a comunidade científica, a comunidade amadora em Astronomia e a comunidade escolar, contribuindo à formação dos profissionais de ensino de Astronomia. É defendido que a abordagem de uma divulgação nesta linha não deve partir do senso comum, por isso a importância de tal estudo. Sobre o Incentivo à divulgação de Astronomia reiteram que:

O incentivo maior destes tipos de atividades não formais e de popularização deveria, acreditamos, partir das próprias universidades e das instituições formadoras de professores, comprometidas com os resultados de pesquisas sobre a educação em Astronomia, inclusive aquelas que são contempladas com um acervo de instrumentos específicos, tais como telescópios e planetários itinerantes. (LANGUI; NARDI, 2011. p. 6)

Em outro trabalho desta categoria, Colombo Junior e Silva (2009) apresentam e analisam os resultados obtidos em uma atividade realizada em um observatório astronômico. Os principais resultados aparecem na motivação dos estudantes e comunidade em relação às atividades desenvolvidas nesse meio. Esse sucesso é tanto em relação às expectativas antes das visitas, à visita em si e a pós-visita.

No outro trabalho, Fernandes et al (2011) elaboraram oficinas prática de Astronomia, no âmbito do PIBID, para 80 estudantes do 1º ano do Ensino Médio, constataram que essas oficinas contribuem para despertar o interesse dos alunos pela Astronomia, Física, e ciências em geral. Tal prática se consolida como uma estratégia complementar no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes envolvidos. Segundo os autores:

Os estudantes percebem as aplicações de vários conceitos físicos no contexto de fenômenos astronômicos, além da sua conexão com fenômenos em outras áreas, favorecendo a percepção que a Astronomia é uma ferramenta valiosa para compreensão de diversos fenômenos do cotidiano (FERNANDES et al, 2011, p.1)

Silva, Gonzaga e Fernandes (2012) relatam uma experiência de uma oficina e uma seção de observação do céu, realizadas por estudantes bolsistas do PIBID. Segundo os autores:

Com a oficina e principalmente a observação noturna com telescópios, inédita para a maioria, os alunos puderam vivenciar diversos conceitos transmitidos durante as oficinas realizadas anteriormente e consolidar a assimilação de diversos conhecimentos físicos e astronômicos de forma mais eficiente, prazerosa e significativa. (SILVA; GONZAGA; FERNANDES. 2012, p. 1)

Fernandes *et al.* (2012), também no âmbito do PIBID, destacam a contribuição do tema Física contextualizada com Astronomia em diversas oficinas realizadas pelo programa em ambientes não formais de ensino. Concluem que o subprojeto em andamento vem se consolidando como uma estratégia complementar no processo de ensino não formal da Física e Astronomia. (FERNANDES; et al. 2012, p.1)

A partir dessas experiências fica em destaque a importância das abordagens dessa natureza, pois são complementares à educação formal, motivam e favorecem os estudantes visitantes no que concerne ao conhecimento científico. Podem contribuir desde a formação de estudantes do Ensino Fundamental até estudantes de Nível Superior, como no caso da formação de professores, além da comunidade relativa a esses estudantes, sejam familiares ou a população em geral.

2.5 Livro Didático

Monteiro e Nardi (2012) realizaram uma pesquisa em que analisaram menções sobre as observações astronômicas realizadas por Galileu em sete livros didáticos utilizados no nível médio da educação básica nacional. Em seus resultados dizem:

Constatamos que, via de regra, os livros didáticos analisados não associam as observações celestes realizadas por Galileu com o contexto da astronomia e da cosmologia do início do século XVII. Logo, desprezam a contribuição das interpretações das observações galileanas para o longo debate em torno da superação da visão de mundo aristotélica e, conseqüentemente, para a consolidação da Revolução Copernicana, construída ao longo de várias décadas. (MONTEIRO; NARDI. 2012, p.1)

Outro trabalho é o de Moraes, Moreira e Sales (2009), que analisam a influência do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) em relação à qualidade dos livros didáticos de Ciência e Geografia. Foi feita uma análise de livros didáticos de outras edições do PNLD para comparação. A partir dessa comparação concluem que houve avanços da qualidade dos livros analisados, porém ainda há desde erros simplórios até erros conceituais que não poderiam ter passado pela análise.

Nesta mesma linha, Rodrigues e Leite (2012) fizeram uma análise sobre “Astronomia Cultural” presentes nos livros didáticos de Física aprovados no Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), objetivaram compreender a forma e frequência que o tema é destacado nesses materiais. Destacam que embora duas, das dez coleções analisadas, destaquem à temática, a maioria dos materiais faz uma abordagem pouco significativa para o assunto.

Essas constatações reiteram a necessidade da melhoria das abordagens de conteúdos de Física sob a perspectiva da Astronomia e/ou Cosmologia em livros ou outros tipos de materiais didáticos sobre o assunto.

2.5 Outros

Os trabalhos dessa categoria são diversos e não possuem vínculos em comum, mas também trazem importantes *insights* a respeito da pesquisa de ensino de Física e Astronomia em cenário nacional.

Temos, por exemplo, Langui e Nardi (2009), que fazem uma análise panorâmica sobre a educação em Astronomia no cenário Nacional. Objetivaram identificar as primeiras atividades brasileiras relacionados ao ensino de Astronomia e suas influências nas atividades mais atuais de ensino do tema. Constataram que ao longo do tempo houve um decréscimo da Astronomia nos programas de ensino e na formação de docentes, isso culminou no desaparecimento desta do currículo como disciplina. Atualmente aparece implicitamente como um tema de interesse em disciplinas concomitantes. Em contrapartida a pesquisa sobre educação em Astronomia parece ter um aumento nos últimos anos.

Em outro trabalho, Queiroz *et al.* (2003) descrevem a organização de dados sobre arqueoastronomia a partir de dados obtidos em um sítio arqueológico, estudaram a viabilidade de que algumas das inscrições encontradas nas rochas informassem algo sobre o conhecimento astronômico das pessoas que viviam naquela região entre 7.000 e 4.000 anos atrás. Segundo os autores:

Em nossa abordagem visamos explorar uma interconexão multidisciplinar, que tem grande riqueza didática e potencial pedagógico. Sugerimos as vantagens de se usar registros arqueológicos para aprimorar estas interconexões e para contribuir na recuperação e integração de aspectos das culturas locais e regionais no ensino de astronomia. Discutimos as implicações cognitivas da presente proposta e suas vantagens do ponto de vista educacional. (QUEIROZ *et al.* 2003, p.1)

Andrade e Canalle (2005) divulgam uma trabalho sobre o levantamento de erros conceituais nas provas das Olimpíadas Brasileira de Astronomia que

professores do ensino fundamental e médio, responsáveis pelo ensino de astronomia, tem divulgado. Com esse estudo concluem que vários conceitos básicos de astronomia são transmitidos de forma errônea ou incompleta pelos livros didáticos, os quais são repassados pelos professores responsáveis, e que a Olimpíada Brasileira de Astronomia é uma ferramenta para de detectar e corrigir esses erros.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Vimos que os trabalhos envolvendo Astronomia apresentados no EPEF e no SNEF, na última década, de uma maneira ou outra, trazem contribuições ao cenário da pesquisa em educação em Física e em Astronomia. As abordagens envolvendo essas duas ciências contribuem para o processo de Ensino e Aprendizagem dos estudantes envolvidos, enriquecendo esse processo e deixando o mais atrativo tanto para os estudantes quanto ao professor em sala de aula. Outra constatação importante é o da necessidade da melhoria das abordagens de conteúdos de Física sob a perspectiva da Astronomia em materiais didáticos sobre o assunto.

Esses resultados da literatura corroboraram as expectativas previstas para o uso do tema e incentivaram o desenvolvimento de um material de apoio (APÊNDICE I) sobre o uso do software *Stellarium* para ensino de Leis de Kepler no contexto da Astronomia, que poderá ser incorporado no curso regular de Física do ensino médio quando o tópico em questão for abordado. Como uma prévia da aplicação desse material foi ofertada uma oficina introdutória sobre o software *Stellarium* na III Semana acadêmica da Licenciatura em Física da UTFPR (APÊNDICE II), realizada no mês de dezembro de 2013. A Oficina foi dividida em três encontros de 1h e 45 min, aconteceu no período da manhã em um laboratório de Informática do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS).

As atividades com o *Stellarium* foram todas registradas por meio de captura de tela, cada estudante criou uma pasta com seu nome no computador onde estava e salvou todas as capturas de tela nesta pasta, os arquivos foram sendo postados nesta pasta conforme se desenvolvia as atividades no software, o objetivo foi utilizá-la como uma fonte de dados para verificar o aprendizado dos participantes da oficina.

Todo o processo foi registrado por meio de questionários, atividades virtuais interativas e observações feitas durante as aulas, considerando a participação dos estudantes nas atividades propostas. Devido às características dos dados obtidos foram utilizados análise de conteúdo e análise documental (BARDIN, 2011) para tratá-los. Neste sentido podemos dizer que foi desenvolvida uma pesquisa do tipo qualitativa, Bodgan e Biklen (1982) citados por Menga e André (2012, p.13): “a

“pesquisa qualitativa ou naturalística envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada”.

3.1 Organização da Oficina

No primeiro dia foi apresentado o software *Stellarium*. Os estudantes tiveram o primeiro contato com o software e realizaram algumas atividades de manuseio para aprender as noções básica de interação com o mesmo, basicamente foi seguido a primeira parte do APÊNDICE I. O tema central da aula foi o céu, como fator de curiosidade foi apresentado o céu da bandeira republicana brasileira e alguns asterismos¹. Parte do guia dessa aula pode ser visualizada em minha página do *prezi*, no seguinte endereço: <http://prezi.com/j0pmmktsn4q/o-ceu/>. A tabela 3 mostra os temas centrais discutidos no encontro desse dia.

Tabela 3. 1º Dia de Oficina

Tema	Descrição	Objetivos
Apresentação do Software Stellarium	Detalhamento sobre: descrição do software, site oficial, download, tela inicial, passando o tempo, localização, atalhos de navegação, funcionalidades das barras de tarefas, opções e preferências de interface, pesquisar objetos, configurações gerais e ajuda. (Ver apêndice i)	Ambientar os estudantes com o software.
Constelações e Asterismos	Programação do software para exibir o céu visto por diversas culturas, foco na cultura ocidental e na cultura indígena.	Incentivar o uso do software; desenvolver traquejo no manuseio do software;
Bandeira brasileira	Identificação de asterismos e estrelas na bandeira nacional. Programação do Software para exibir o céu no dia, local e horário do céu retratado na bandeira.	Incentivar o uso do software; desenvolver traquejo no manuseio do software;

No segundo dia foi feita uma contextualização histórica, discutido um pouco mais sobre o conceito de abóboda celeste através do “problema” do movimento retrógrado de Marte. Além de encontrarem alguns planetas no *Stellarium*, uma das

1. Asterismo pode ser entendido como um conjunto de estrelas cuja projeção na abóboda celeste é vista de tal forma que permite imaginar uma determinada figura na esfera celeste, pode estar dentro de uma constelação ou ser formado por mais de uma.

atividades foi simular o movimento retrógrado de Marte. Houve ainda a explicação do movimento retrógrado por diferentes modelos planetários, os modelos de Ptolomeu e de Copérnico e de Kepler. O modelo Kepleriano foi apresentado de uma maneira sutil nesse momento, destacando apenas suas características mais gerais.

No desenvolvimento da aula foram utilizadas como apoio algumas imagens animadas do software *Starry Night*®. A primeira imagem simula o movimento retrógrado de Marte, mostrando a posição de Marte no céu em relação à abóboda celeste, a cada mês, desde setembro de 2009 até junho de 2010 (Ver figura 1). A segunda imagem animada mostra a explicação ptolomaica do movimento retrógrado (Ver sequência de figuras 2a e 2b). A terceira imagem animada simula a explicação copernicana do movimento retrógrado (Ver sequência de figuras 3a e 3b). O objetivo do uso das animações foi fugir das imagens estáticas apresentadas nos livros e mostrar uma visão mais dinâmica dos modelos, para complementar os estudantes tiveram que simular no *Stellarium* o movimento dos astros com a Terra no centro e posteriormente com o Sol no centro, além de simularem o movimento retrógrado de Marte. Ao final os estudantes responderam um questionário escrito sobre os principais modelos (APÊNDICE III). O guia dessa aula: <http://prezi.com/bg5wti2ui3wt/modelos-planetarios/>. A descrição dos temas centrais desenvolvidos encontra-se na tabela 4.

Tabela 4. 2º Dia de Oficina

Tema	Descrição	Objetivos
Aspectos históricos	Apresentação da visão Aristotélica de Universo; Desenvolvimento do conceito de abóboda celeste, as “estrelas fixas”; Os planetas vistos pelos gregos (chamados de “errantes” devido a seu movimento em relação à abóboda celeste.); Programação do Stellarium para visualização dos planetas conhecidos pelos gregos antigos.	Mostrar o desenvolvimento das ideias sobre o movimento dos planetas; Conceituar abóboda celeste; realizar atividades interativas e dinâmicas com o Stellarium.
“Errantes”	O problema do “movimento diferente” dos planetas, onde o astro diferia em sua trajetória dos demais corpos celestes, pois realizava um movimento em relação à abóboda celeste; Apresentação do movimento retrógrado de Marte; Programação do Stellarium para mostrar o movimento retrógrado de Marte.	Contextualizar historicamente o problema do movimento retrógrado; Mostrar uma visão dinâmica do movimento retrógrado de Marte.

Modelo Ptolomaico	Apresentação de explicação geocêntrica do movimento retrógrado de marte;	Apresentar um modelo geocêntrico de movimento planetário;
Modelos Heliocêntricos	Apresentação de uma explicação Heliocêntrica do movimento retrógrado de marte. Descrição do modelo copernicano de movimento planetário e breve descrição do modelo Kepleriano.	Apresentar modelos heliocêntricos de movimento planetário; Desenvolver o modelo copernicano; introduzir breve descrição do modelo kepleriano.

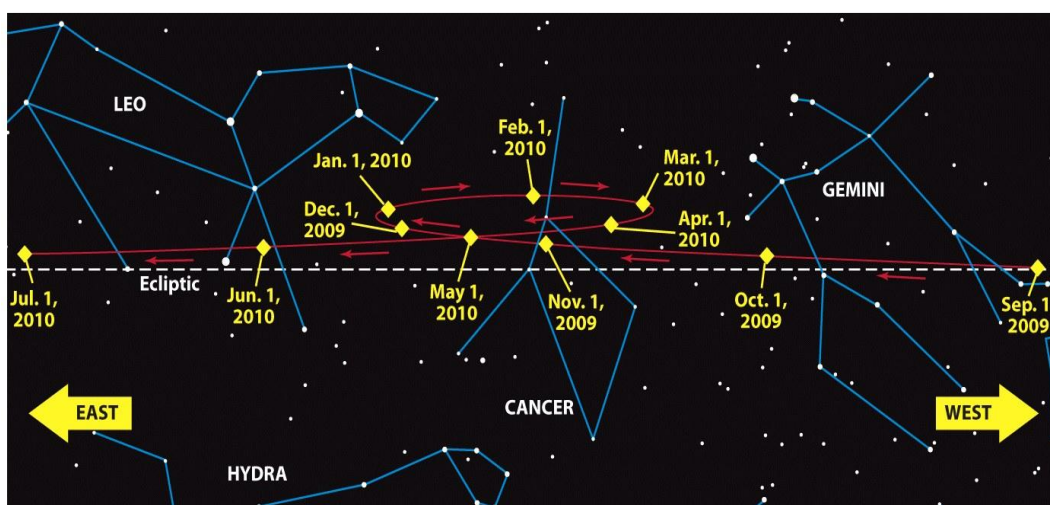


Figure 2-2b
Discovering the Universe, Eighth Edition
 © 2008 W.H. Freeman and Company

Fig.1- Movimento retrógrado de Marte

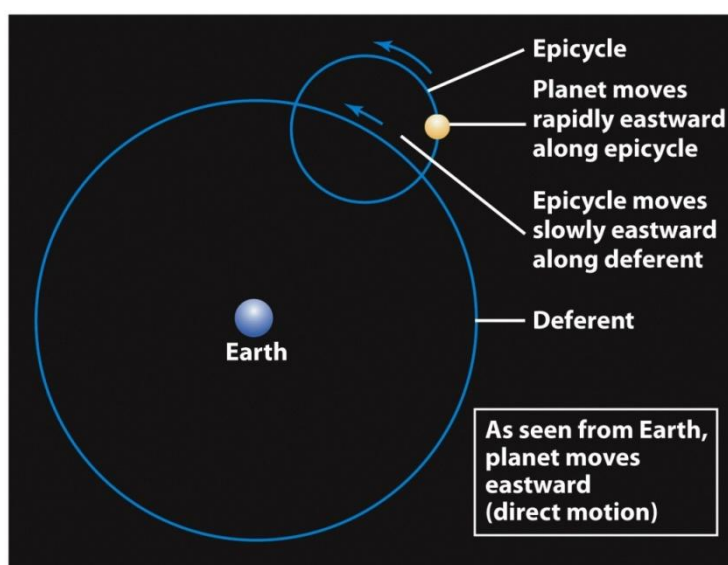


Figure GD2-1a
Discovering the Universe, Eighth Edition
 © 2008 W.H. Freeman and Company

Fig.2a- Explicação Ptolomaica do movimento retrógrado - parte.1

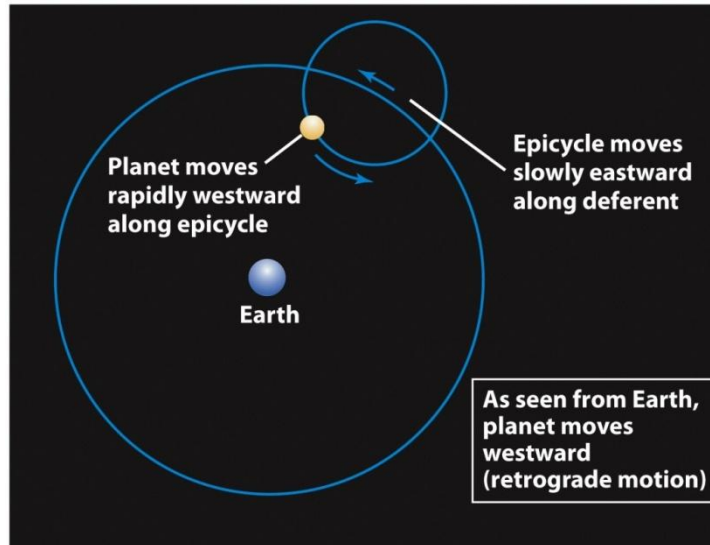


Figure GD2-1b
Discovering the Universe, Eighth Edition
 © 2008 W. H. Freeman and Company

Fig.2b- Explicação Ptolomaica do movimento retrógrado - parte.2

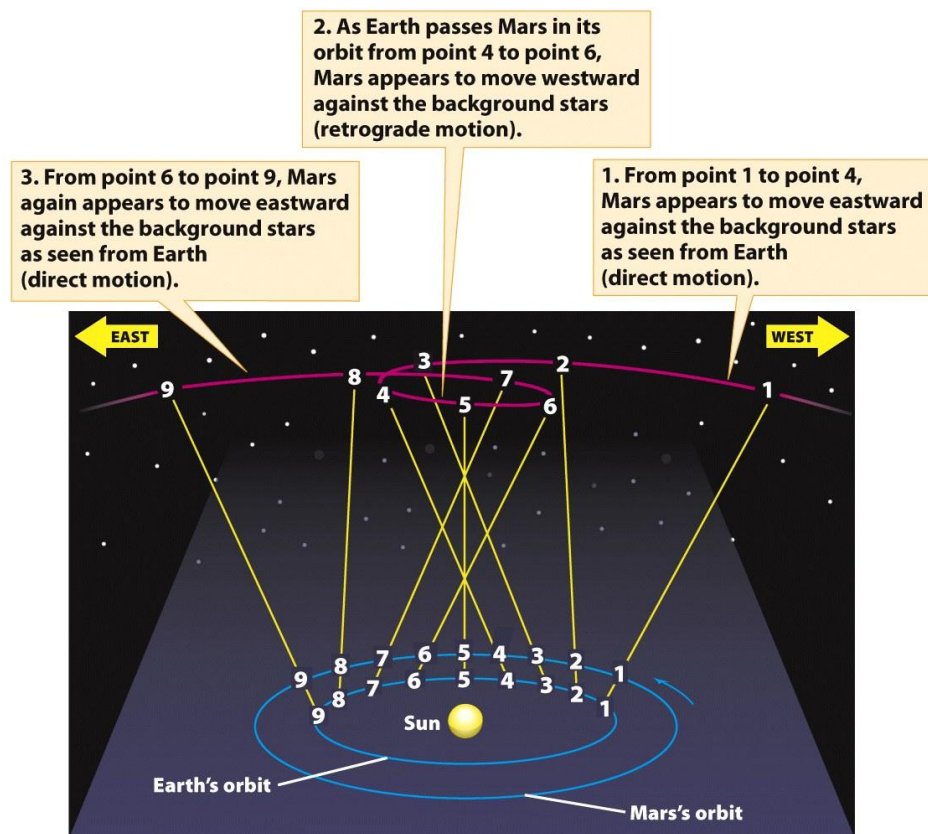


Figure 2-3
Discovering the Universe, Eighth Edition
 © 2008 W. H. Freeman and Company

Fig.3a- Explicação Copernicana do movimento retrógrado - parte.1

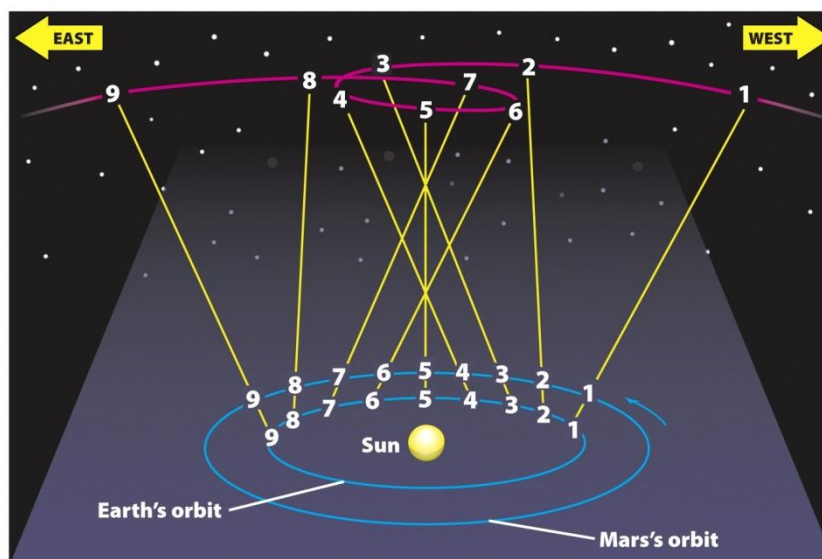


Figure 2-3
Discovering the Universe, Eighth Edition
 © 2008 W.H. Freeman and Company

Fig.3b- Explicação Copernicana do movimento retrógrado - parte.2

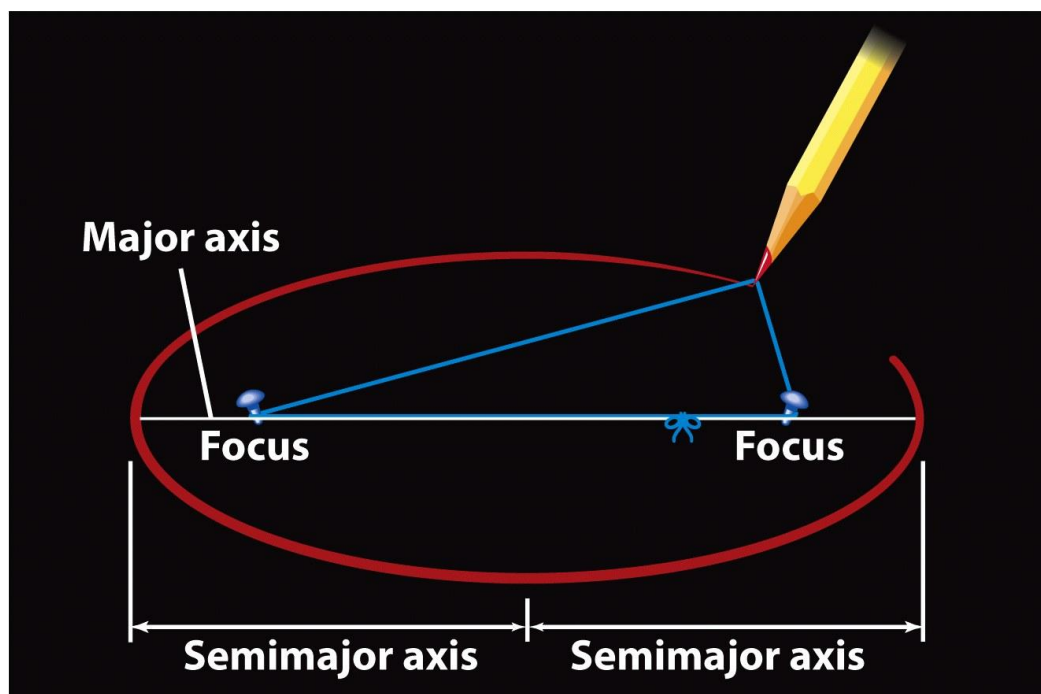
Em relação à expectativa de aprendizagem dos estudantes, um dos objetivos principais dessa aula foi fazer com que eles entendessem que ambos os modelos (geocêntrico e heliocêntrico) explicam corretamente o movimento retrógrado de Marte.

No terceiro dia foram discutidas as Leis de Kepler, por meio de animações do *Starry Night*® e também com um experimento sobre a conservação do momento angular. Uma animação foi utilizada para simular a construção de uma elipse (Ver figura 4) e outra para explicar a Lei das Áreas. Essas animações aparecem novamente como um meio alternativo às imagens estáticas dos livros, os estudantes também visualizaram as órbitas dos planetas no *Stellarium*, notando a baixa excentricidade dessas trajetórias elípticas, no sentido da perspectiva enganosa dos esquemas de orbitas planetários que constam em livros didáticos. O experimento da conservação de momento angular teve como objetivo situar os estudantes com o conceito ainda desconhecido pela maioria, o mesmo tem o potencial de ajudar o estudante a compreender a Lei das Áreas.

Houve uma atividade com questionários (APÊNDICE IV), em que os estudantes verificaram a Lei dos Períodos para alguns satélites naturais do planeta Júpiter (havia previamente conhecido alguns de seus satélites através do *Stellarium*). Guia dessa aula: <http://prezi.com/tx7ls7ehupsx/leis-de-kepler/>. A descrição dos temas centrais encontra-se na tabela 5.

Tabela 5. 3º Dia de Oficina

Tema	Descrição	Objetivos
Tycho Brahe e Johannes Kepler	Breve descrição histórica do trabalho dos dois cientistas com ênfase no empirismo de Kepler.	Situar historicamente o desenvolvimento das Leis de Kepler.
Elipse e Lei das Órbitas	Apresentação do conceito de elipse e da primeira Lei de Kepler.	Construir o conceito de elipse e apresentar a Lei das órbitas.
Lei das Áreas	Apresentação do conceito de momento angular contextualizado, por meio de uma demonstração experimental, e consequências da segunda Lei de Kepler.	Apresentar o conceito de conservação do momento angular e justificar a Lei das áreas.
Lei Harmônica	Apresentação e verificação da terceira Lei de Kepler	Definição e aplicação da Lei Harmônica.
Luas de Júpiter	Visualização dos satélites naturais de Júpiter no Stellarium	Apresentar alguns satélites de Júpiter.



The geometry of an ellipse

Figure 2-8a
Discovering the Universe, Eighth Edition
 © 2008 W. H. Freeman and Company

Fig.4- Esquema de traçar elipse.

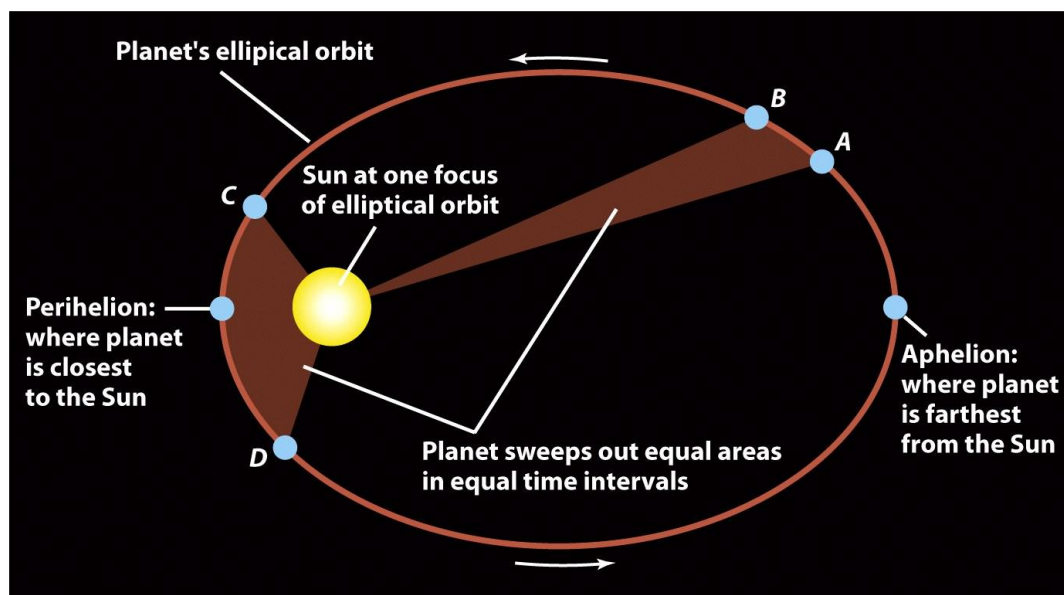


Figure 2-9
Discovering the Universe, Eighth Edition
 © 2008 W. H. Freeman and Company

Fig.5- Explicação sobre a Lei das áreas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A oficina contou com um total de doze participantes, onde oito eram estudantes do primeiro período, dois do segundo período, um do sétimo período e um já graduado, todos os estudantes oriundos do curso de licenciatura em física da UTFPR. O graduado só pode participar do primeiro dia da oficina, em virtude de seus horários e aulas. Destes participantes haviam três com 18 anos, dois com 19, um com 21, três com 22, um com 23, um com 28 e um com 48.

Os participantes da Oficina mostraram-se interessados e executavam as atividades propostas, tirando dúvidas sempre que necessários e mesmo fazendo questões além do que foi proposto. Apenas um participante havia interagido com o software antes da oficina. Todas as atividades realizadas encontram-se no APÊNDICE I, detalhadas para reprodução.

Primeiro dia

Na atividade do primeiro dia de oficina os participantes fizeram captura de tela de algumas atividades propostas no Stellarium, o objetivo foi interagirem com o Software. O primeiro exercício proposto foi programar o Software para cidade e data de nascimento do participante, capturando assim a tela mostrando como estava o céu nesse dia, todos conseguiram executar a atividade, apenas pedindo ajuda com atalhos ou mesmo com a captura de tela. As figuras 6 e 7 mostram exemplos, desse exercício, de um participante:



Fig.6- Céu do Nascimento no Stellarium com a superfície.

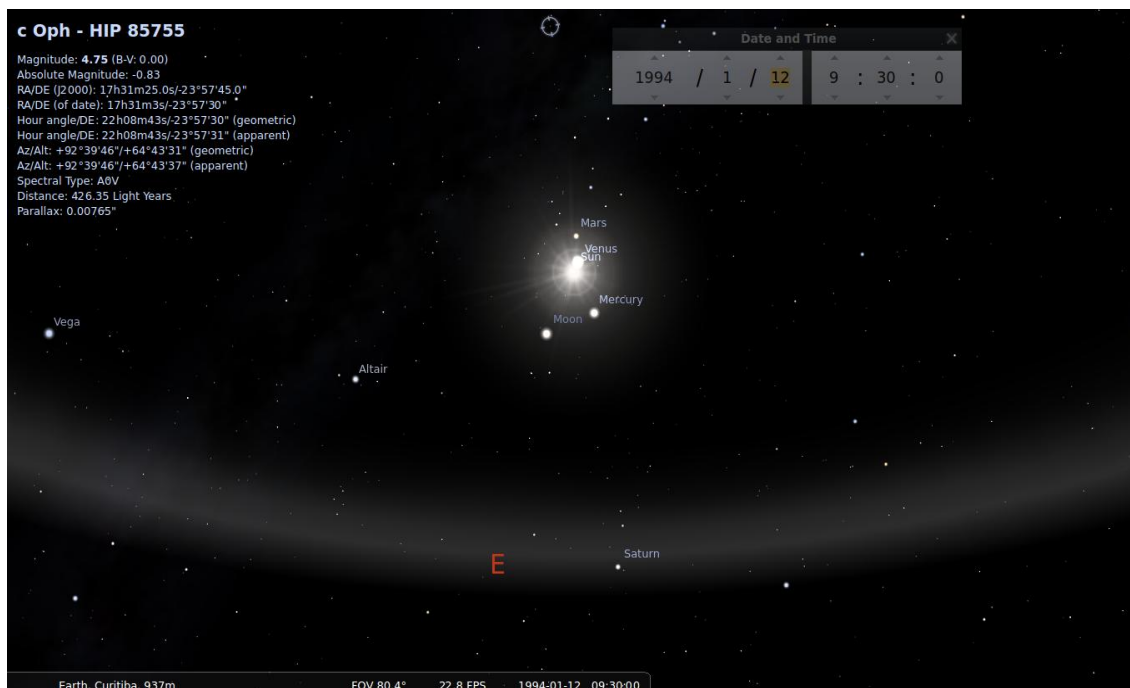


Fig.7- Céu do Nascimento no Stellarium sem a superfície.

Em outro exercício tiveram que procurar e identificar asterismos pelo software, sob a óptica de duas culturas: ocidental e indígena (AFONSO, 2010). Poucas foram as dificuldades na realização desse exercício. As figuras 8 E 9 mostram algumas dessas capturas realizadas pelos participantes:

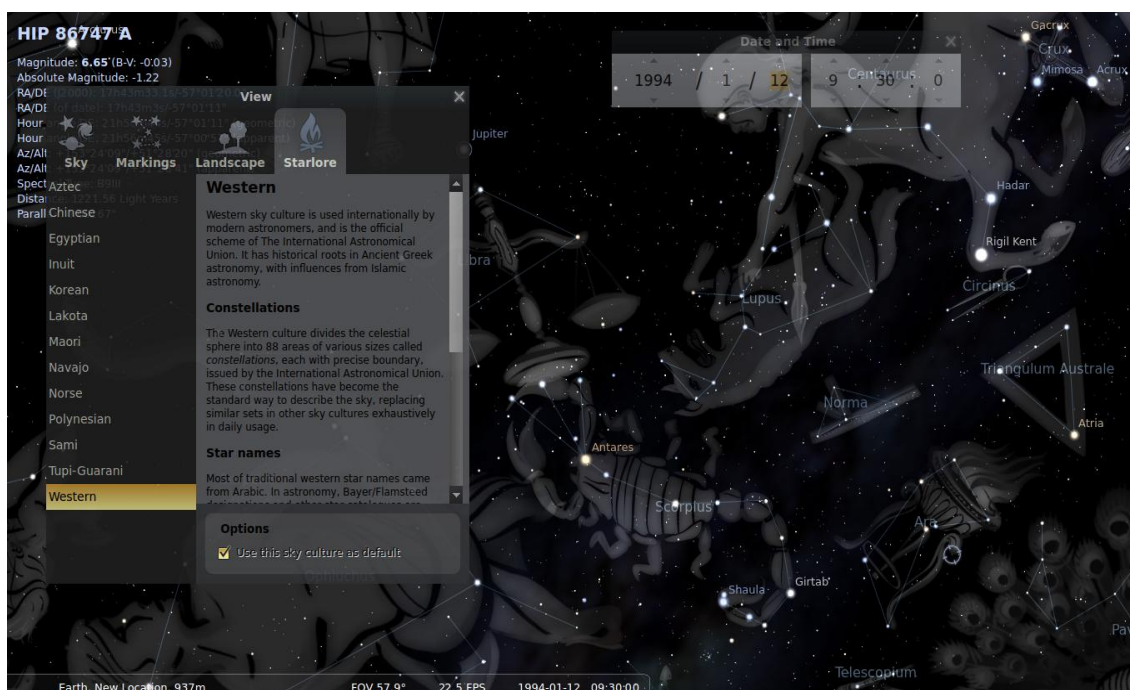


Fig.8- Captura de asterismos ocidentais.

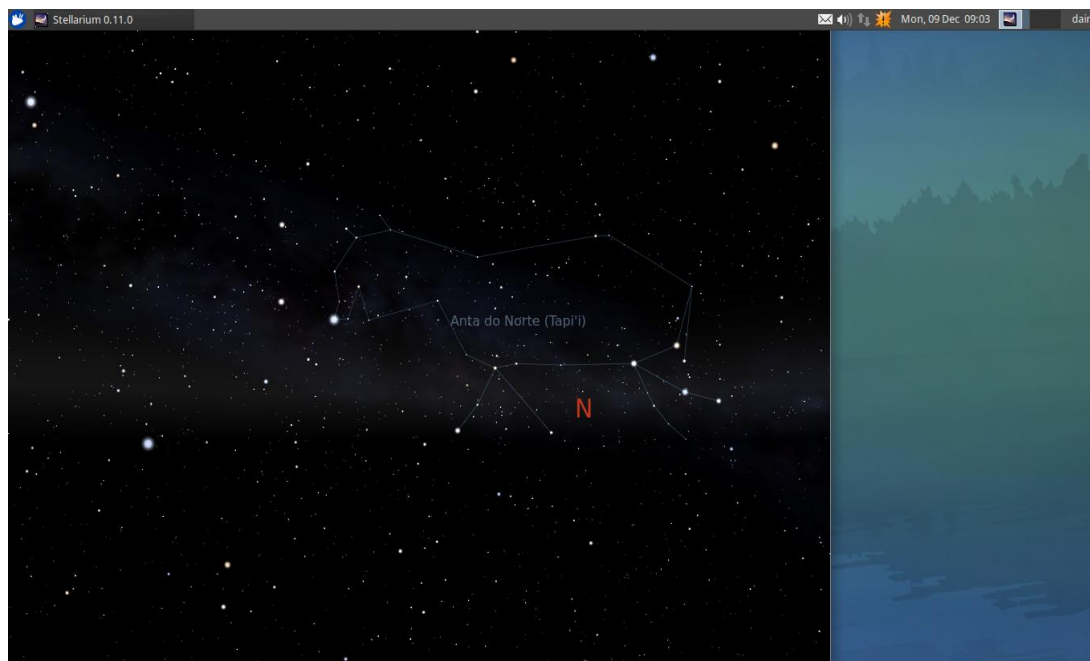


Fig.9- Captura do asterismo indígena 'Anta do Norte'.

Em um terceiro exercício os estudantes foram encorajados a programar o software para encontrar o céu da data e local específicos que aparece na bandeira do Brasil (Figura 10) e identificar sua peculiaridade (as estrelas aparecem em posição invertida na bandeira, como se o observador estivesse fora da abóboda celeste). Os participantes conseguiram identificar os asterismos escorpião e cruzeiro do sul na bandeira e no software, surgiram questões de nome das estrelas que apareciam na bandeira, com as questões respondidas buscaram identificar tais astros no software. As figuras 11, 12 E 13 mostram alguns exemplos feitos por diferentes estudantes.



Fig.10- Bandeira Nacional

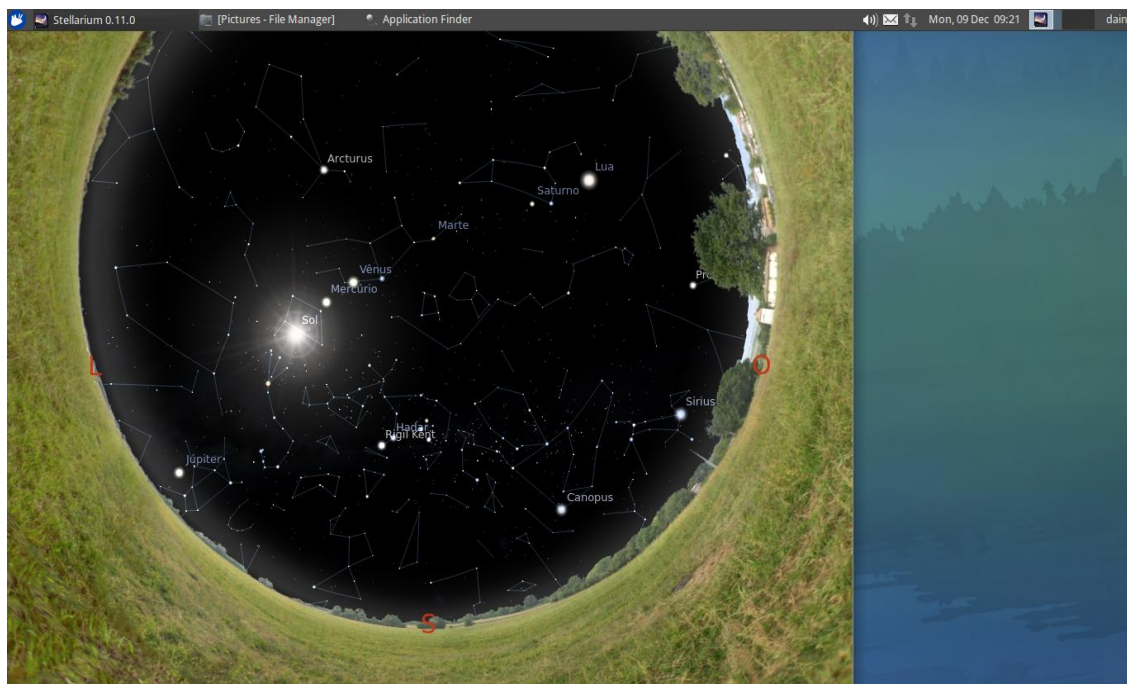


Fig.11- Captura, no Stellarium, do céu do Rio de Janeiro às 8h 30min da manhã do dia 15 de novembro de 1889.

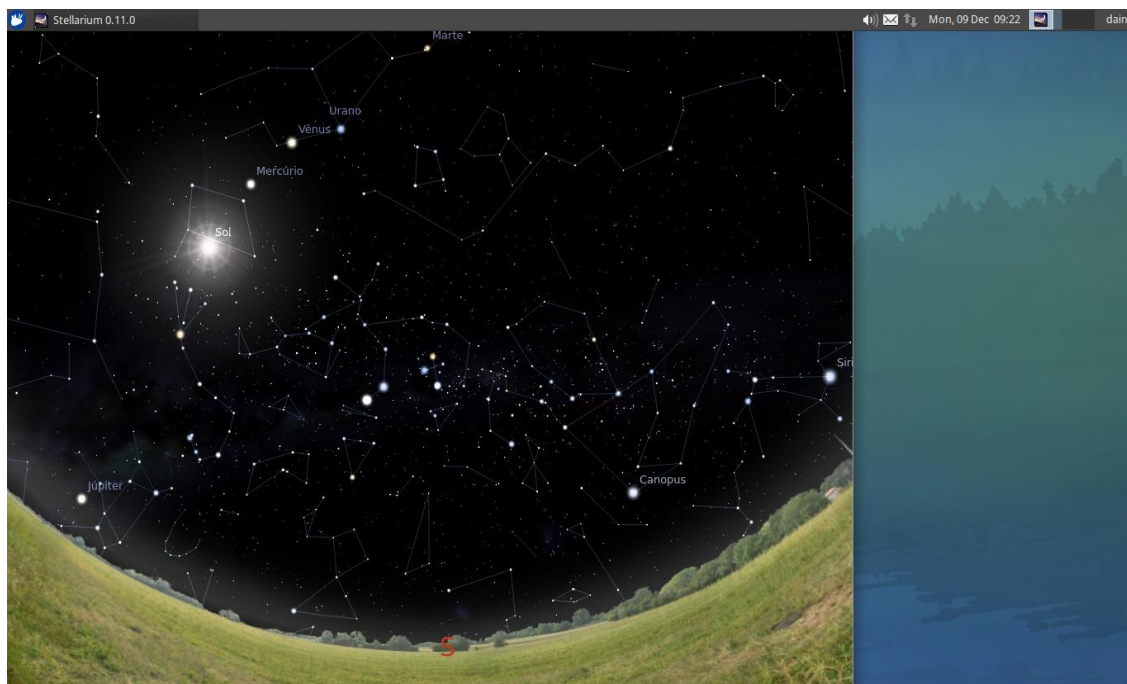


Fig.12- Captura, no Stellarium, do céu do Rio de Janeiro às 8h 30min da manhã do dia 15 de novembro de 1889.

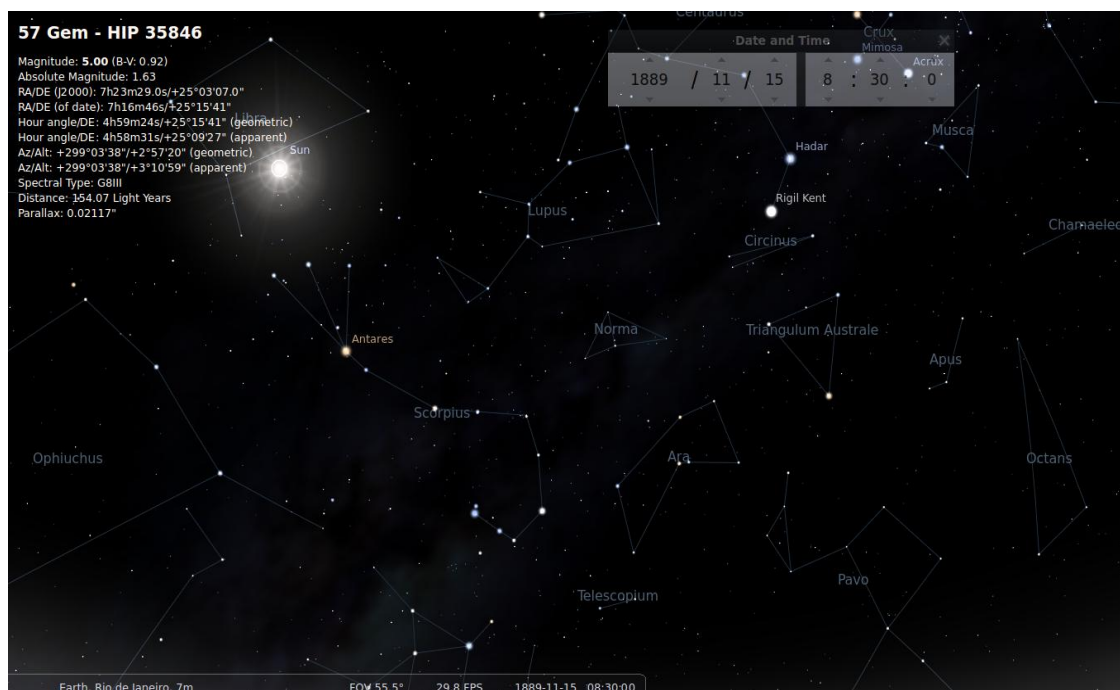


Fig.13- Captura, no Stellarium, do céu do Rio de Janeiro às 8h 30min da manhã do dia 15 de novembro de 1889.

Segundo dia

Na atividade do segundo dia um dos exercícios propostos foi encontrarem algum planeta no Stellarium. Esse exercício foi sendo feito enquanto era falado dos planetas observados pelos gregos (chamados de errantes devido ao seu movimento em relação às estrelas de fundo). Conforme encontravam os planetas no software conseguiram obter alguns dados e peculiaridades de cada planeta. Como exemplo é apresentada aqui a figura 14, mostrando o planeta Vênus, que um dos participantes capturou, algo interessante é que o estudante pode observar a fase de Vênus, justamente como acontece com a Lua. Já na figura 15 está o planeta Marte, capturado por outro participante. Neste caso o estudante ainda não tinha dado *zoom* no planeta.

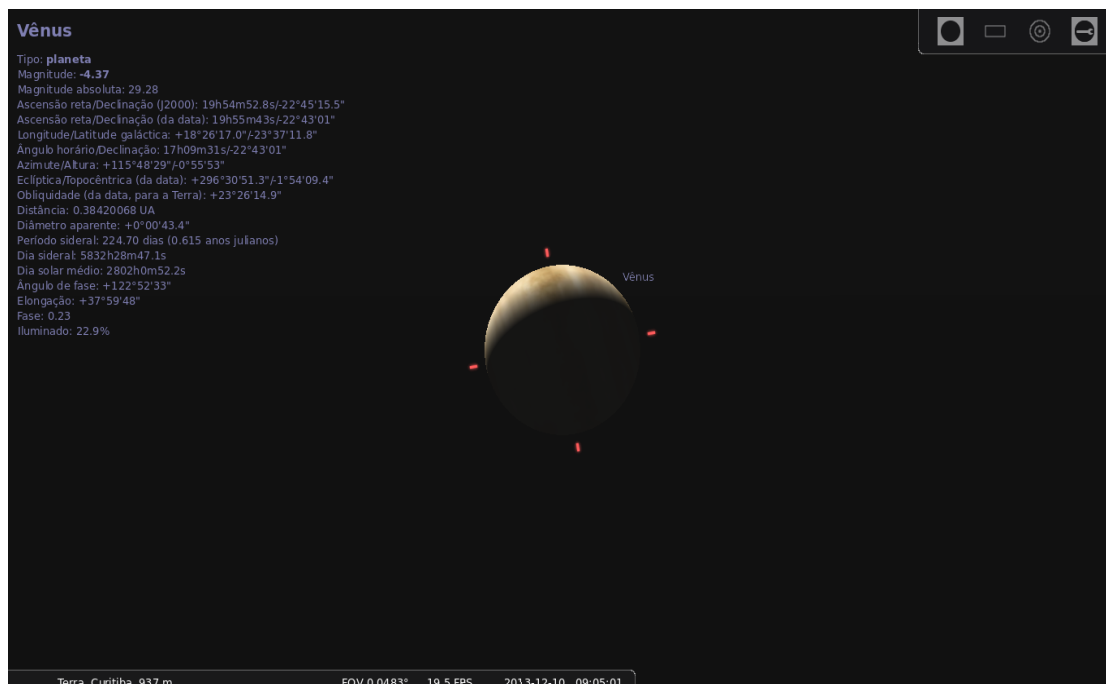


Fig.14- Captura, no Stellarium, do planeta Vênus.

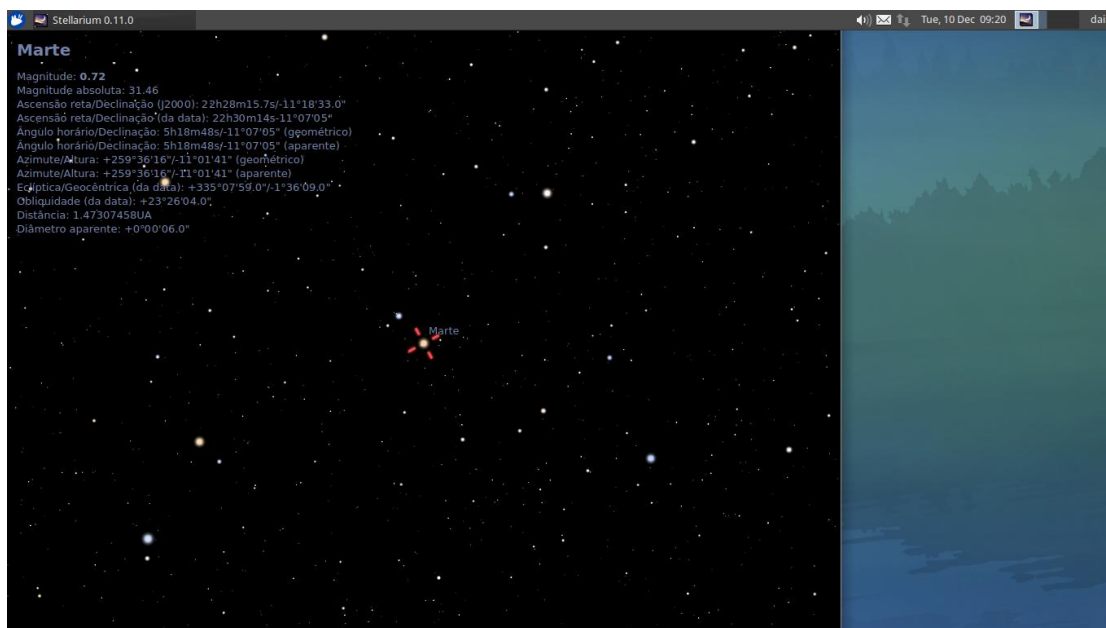


Fig.15- Captura, no Stellarium, do planeta Marte.

Em outro exercício os participantes tiveram que programar o Stellarium para visualizar como um observador do sistema solar e simular o movimento planetário de duas maneiras: com o referencial fixo no Sol e posteriormente com o referencial fixo na Terra. As figuras 16 e 17 são exemplos dessa atividade, apesar das figuras estáticas aqui apresentadas não captarem a essência da atividade:

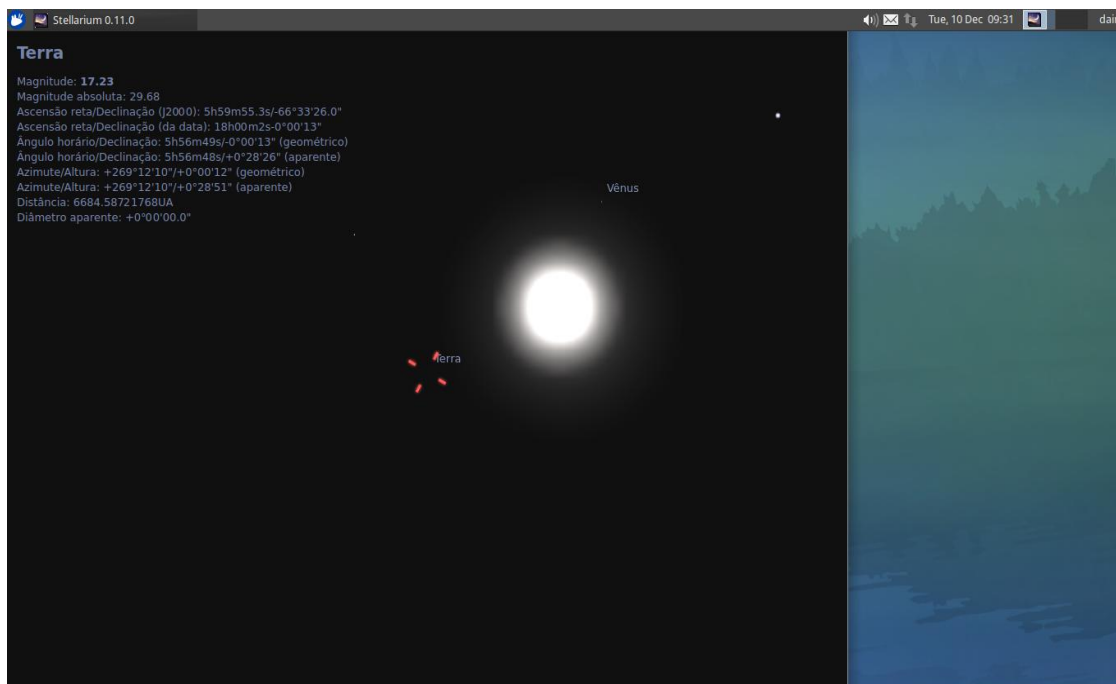


Fig.16- Captura, no Stellarium, do sistema de movimento planetário com o referencial fixo no Sol.



Fig.17- Captura, no Stellarium, do sistema de movimento planetário com o referencial fixo na Terra.

Neste exercício os participantes da Oficina puderam notar a peculiaridade do movimento dos planetas quando se mantinha o referencial fixo na Terra, desta maneira foi discutido o movimento retrógrado de Marte e proposto outro exercício para programarem o Stellarium para simular esse movimento. Este exercício acabou

sendo mais complexo, pois exige um conhecimento mais aprofundado do software, mas ao final todos conseguiram realizar. O que se vê no software é algo parecido com a figura 18, porém no software é mais dinâmico, pois o estudante está o programando para realizar o movimento, conseguirá ver que o tempo passará rápido para conseguir o efeito desejado. Também não há um jeito de capturar esse exercício em sua essência em imagem, por isso temos apenas a figura 18 para ilustrar.

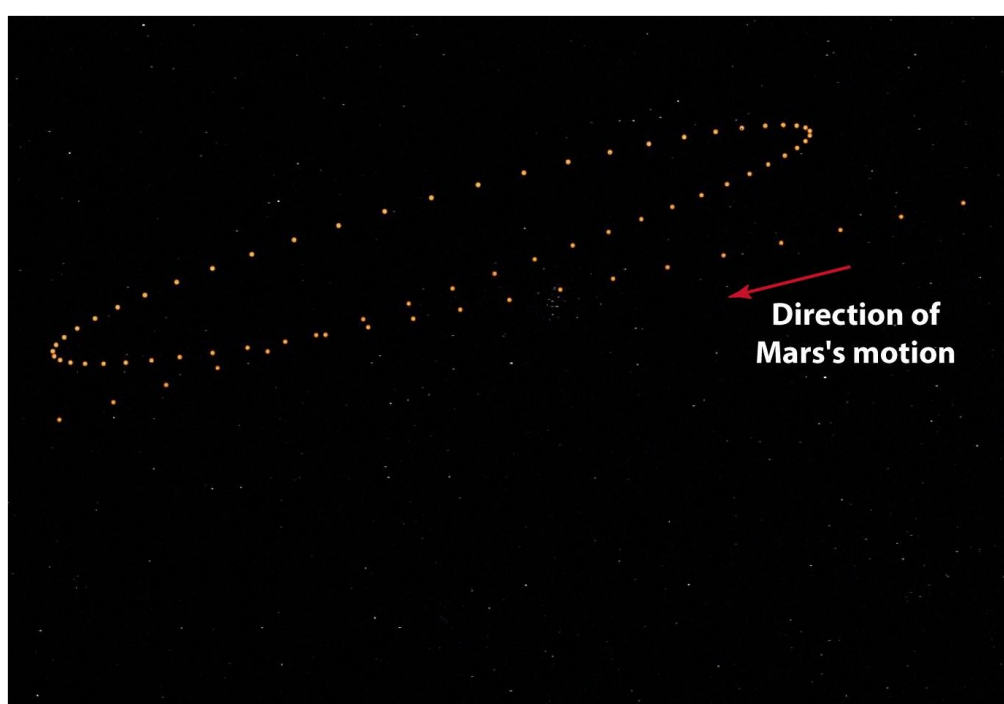


Figure 2-2a
Discovering the Universe, Eighth Edition
© 2008 W.H. Freeman and Company

Fig.18- Imagem da animação do movimento retrógrado de marte.

Por fim, o último exercício do segundo dia de oficina foi responder a um questionário escrito (APÊNDICE IV) sobre os principais modelos de sistema planetário discutidos na aula. Oito (8) estudantes responderam tal questionário, todos associaram corretamente a imagem apresentada com seu modelo correspondente.

Em relação às características do modelo Kepleriano apareceu oito (8) vezes nas respostas alguma alusão às órbitas elípticas, alguns fragmentos dessas respostas: “*Órbitas elípticas é a característica que mais chama atenção neste modelo descrito por Kepler...*” (Aluno E); “*Os planetas tem movimento elíptico em*

torno do sol...” (Aluno K); *“O modelo kepleriano não só reforça o modelo de Nicolau Copérnico (Heliocêntrico) como acrescenta a ideia de que as órbitas dos planetas não são circunferências e sim elipses...”* (Aluno R).

Apareceu sete (7) vezes a alusão do sol no centro e quatro (4) vezes o sol no foco: *“A terra não é mais o centro do sistema, o sol não está exatamente no centro, mas em um dos focos...”* (Aluno M); *“[...] ou seja, o Sol em um dos focos.”* (Continuação da resposta do Aluno R); *“... Sol no centro (heliocêntrico); Sol ocupando um dos focos da elipse.”* (Aluno L).

Alguns estudantes (2) dizem em suas respostas que o sol aparece como centro do Universo: *“Sol como centro do Universo e planetas em órbita elíptica”* (Aluno P); *“[...] e o Sol é o centro do universo.”* (Continuação da resposta do Aluno K).

E, em um das respostas aparece que os planetas giram em torno do sol, que os planetas não giram em torno da terra e é comentado sobre o movimento dos satélites em torno de planetas: *“Planetas giram em torno do sol, planetas não giram em torno da terra, satélites giram em torno do planeta que giram em torno do sol.”* (Aluno V).

De maneira geral captaram as características gerais do modelo Kepleriano, como um modelo heliocêntrico com órbitas planetárias elípticas e o sol em um dos focos, embora dois (2) estudantes tenham feito alguma confusão ao dizer que o sol está no centro do Universo, não apenas do sistema solar.

Quanto às características do modelo Ptolomaico temos em todas as oito (8) respostas alusão ao geocentrismo, alguns fragmentos de respostas: *“A terra é o centro do sistema solar, assim o ser humano tem visão privilegiada do Universo.”* (Aluno K); *“Planetas giram em torno da terra.”* (Aluno V); *“[...] ele considerava como ponto inercial a Terra...”* (Aluno R); *“A terra é o centro.”* (Aluno P).

Destes, cinco (5) citam os epiciclos e três as órbitas circulares, algumas respostas: *“Terra no centro imóvel e planetas com órbitas circulares [...] planetas se moviam, além das orbitam num epiciclo”* (Aluno T); *“[...] órbitas regularmente circulares, com um epiciclo em torno da órbita...”* (Aluno D); *“[...] Os Planetas tem epiciclos”* (Aluno P).

Em duas respostas fazem alusão à explicação do movimento retrógrado de marte: *“[...] este modelo era apto a descrever o movimento retrógrado de alguns*

planetas como Marte, descrevendo duas órbitas descritas pelo mesmo planeta.” (Aluno E); “[...] *explica o movimento de marte em relação a terra...*” (Aluno L).

Em outras duas respostas é mencionado o movimento dos planetas em relação à abóboda celeste e em uma comentada sobre a paralaxe: “[...] *O fundo estelar “gira” de maneira oposta, e pode ser explicado pela paralaxe posteriormente.*” (Aluno D); “[...] *Estrelas com órbita circular em torno da terra...*” (Aluno T). Nessas duas respostas aparece de maneira sutil à ideia das ‘estrelas fixas’, como o modelo é geocêntrico tem-se a ideia do movimento da abóboda celeste em torno da terra, aí que aparecem os “errantes”, que não mantinham um movimento uniforme em relação às estrelas de fundo.

Assim, vemos que os estudantes conseguiram expressar as principais características do modelo, como a terra estando no centro e os epiciclos, e até mesmo foi comentado sobre a descrição do movimento retrógrado de marte através desse modelo.

Na descrição do modelo Copernicano temos em todas as oito (8) respostas o sol no centro do sistema, alguns fragmentos de respostas: “*Copérnico revolucionou o modelo planetário colocando o Sol no centro do sistema Solar...*” (Aluno R); “*O modelo Copernicano viria para alterar a concepção do geocentrismo presente em seu século. Copérnico colocaria o sol no centro do sistema solar e a terra como outro planeta em sua órbita.*” (Aluno E). “*Modelo com o sol no centro das órbitas...*” (Aluno D).

Nessas respostas aparece seis (6) vezes alguma alusão ao movimento circular das órbitas: “[...] *os planetas assumem órbitas circulares.*” (Aluno P); “*Heliocêntrico; órbitas circulares e concêntricas.*” (Aluno L); “[...] *planetas com órbitas circulares, apenas 6, como observados pelos gregos.*” (Aluno T); “*Planetas giram em torno do Sol, porém como órbitas circulares.*” (Aluno V).

Um estudante associou o movimento retrógrado de marte com a paralaxe: “*Sem movimento de epiciclo, pois se definiu como paralaxe, o movimento retrógrado de marte*”. (Aluno D). Embora pareça que o aluno tente expor que o movimento retrógrado de marte foi explicado pelo modelo copernicano, ao dizer que não precisamos do movimento de epiciclo, ele confunde o conceito de paralaxe, ao dizer que o movimento retrógrado é devido à paralaxe. Outro aluno, faz relação da descrição do modelo com o movimento retrógrado de Marte: “[...] *concluiu isso através da observação da trajetória de marte (o planeta tinha uma trajetória*

“*distorcida*”, ou seja, havia outros planetas orbitando perto dele)...” (Continuação da resposta do Aluno R). Este aluno também parece querer dizer que o movimento retrógrado de Marte pode ser explicado pelo modelo copernicano, porém não conseguiu articular corretamente o porquê e confunde-se ao dizer que o movimento de Marte é por causa de outros planetas orbitando perto dele. Essas duas respostas indicam que talvez deva ser dado um tratamento mais diferenciado ao explicar o movimento retrógrado pelo modelo copernicano, para não haver confusão com a definição de paralaxe ou a razão do movimento aparentemente retrógrado de Marte.

Com isso, vemos que as características gerais do modelo copernicano foram citadas pelos participantes da oficina, sendo bem fixado o modelo como heliocêntrico com órbitas circulares, os alunos parecem ter percebido que os diversos modelos tentam explicar o movimento “diferente” dos planetas na abóboda celeste.

Terceiro dia

Na atividade do terceiro dia foram discutidas as Leis de Kepler. Na abordagem da Lei das áreas foi trabalhado o conceito de momento angular, pois ajuda na compreensão e explicação dessa Lei. (Ver figura 19, ver apresentação do prezi). Para enriquecer a explicação houve uma demonstração da conservação do momento angular, visto que poucos estudantes já eram familiarizados com o conceito. As figuras 19, 20, 21 e 22 são alguns registros dessa atividade:

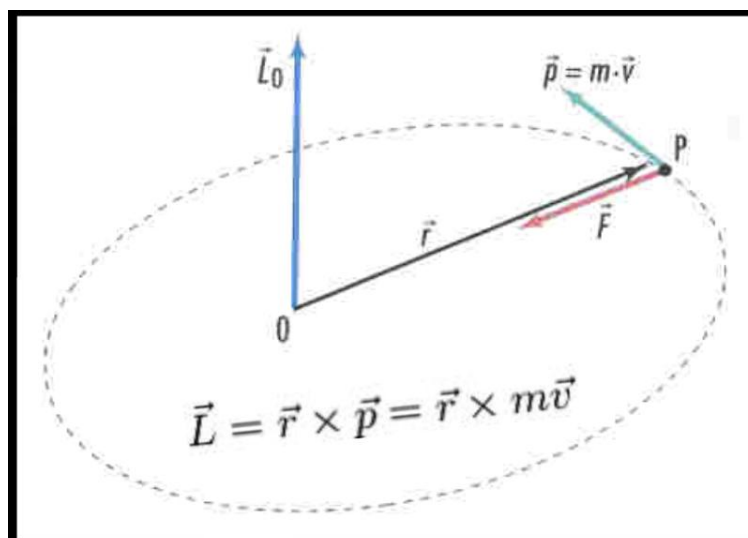


Fig.19- Conservação de momento angular.



Fig.20 - Foto da atividade de conservação de momento angular.



Fig.21 - Foto da atividade de conservação de momento angular.



Fig.22- Foto da atividade de conservação de momento angular.

No terceiro dia foi proposto um exercício no Stellarium em que os participantes buscaram júpiter e alguns de seus satélites, o objetivo era que os estudantes conhecessem alguns satélites do planeta, para posteriormente pesquisarem dados sobre as órbitas desses satélites, requisito para a realização da atividade da terceira Lei de Kepler. A figura 16 mostra uma captura do Stellarium feita por um dos participantes:



Fig.23- Captura, no Stellarium, do planeta Júpiter e alguns de seus satélites.

Por fim os participantes tiveram que pesquisar a distância de semi-eixo maior e o período de revolução de quatro (4) satélites naturais de Júpiter em torno desse, com esses dados foi respondido um questionário escrito sobre a 3ª Lei de Kepler para os satélites de Júpiter (APÊNDICE V). Todos os oito (8) que responderam fizeram sobre as luas galileanas: Europa, Ganímedes, Io e Calisto. Destes todos utilizaram o Semi-eixo maior na unidade de quilometro, cinco (5) utilizaram a unidade de período em dias e três (3) em horas. Todos conseguiram valores corretos, os que utilizaram a unidade do período como dias encontraram respostas da ordem de 10^{-17} dia²/km³ e os que utilizaram unidade de horas encontraram na ordem de 10^{-14} h²/km³. Este exercício serviu para os estudantes concluírem que a 3ª Lei de Kepler é válida também para satélites e não apenas para planetas, considerando que a lei só é válida para satélites se tomarmos apenas os que orbitam um mesmo planeta.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste momento, podemos retomar nossa pergunta central: Quais as possibilidades de desenvolver aulas sobre Leis de Kepler mediadas pelas TIC em Física no Ensino Médio? A partir do estudo tipo estado da arte foi constatado que há uma gama de possibilidades para desenvolver aulas de Física contextualizada com a Astronomia. A Astronomia aparece nesse contexto como um importante fator de motivação, com a potencialidade de enriquecer o ensino em sua contextualização e abrir caminhos a discussões em diversas áreas do conhecimento, aguçando a curiosidade dos envolvidos. A Astronomia apresenta-se como uma ciência motivadora que pode despertar o interesse tanto de professores quanto de estudantes, podendo ser incorporada como metodologia ao ensino de Física de uma maneira contextualizada, como diversos trabalhos presentes na literatura apontam.

Assim, foi desenvolvido um material didático, baseado no software *Stellarium*, para ensino das Leis de Kepler no Ensino Médio. A oficina da semana acadêmica serviu como uma amostra da aplicação do material, mostrando-se uma proveitosa experiência de ensino de Física no contexto da Astronomia embasada com as TIC. Os participantes da Oficina interagiram bastante e executaram os exercícios propostos sem maiores dificuldades, questionando ou pedindo ajuda sempre que necessário.

Os objetivos da Oficina, em geral, foram atingidos: no primeiro dia os estudantes conseguiram realizar as atividades propostas, conseguindo manusear o software sem muitas dificuldades. No processo ainda foram discutidos aspectos culturais, históricos e conceituais que se mostraram interessantes para contextualização do tema e incentivo à curiosidade dos estudantes, que se mostravam atentos às explicações e indagações feitas na aula. No segundo dia os estudantes conseguiram, explicar as peculiaridades dos modelos planetários apresentados, compreenderam o conceito de abóboda celeste através do movimento retrogrado, associaram a explicação do movimento retrógrado de Marte aos epíclis do modelo ptolomaico e ao modelo heliocêntrico, com a ressalva do estudante que confundiu a explicação do movimento retrógrado com o conceito de paralaxe. E no terceiro dia tiveram a parte demonstrativa da conservação do momento angular, dando o entender de que compreenderam o conceito, além de conseguirem verificar a validade da terceira Lei de Kepler também para satélites.

Desta maneira a abordagem realizada corrobora com os resultados positivos da literatura e mostra-se como uma oportunidade de ensino de Leis de Kepler de uma maneira dinâmica, que vai além das figuras estáticas dos livros didáticos e faz o estudante interagir dinamicamente com os conceitos a serem estudados. O uso da Astronomia e das TIC no ensino das Leis de Kepler aparece como um potencializador do ensino desse tópico, pois pode ser trabalhado de uma maneira aprofundada e contextualizada.

O material didático confeccionado poderá complementar o uso do livro didático para a abordagem do tópico em questão, pois além de apresentar um manual de uso do software, incorpora atividades essenciais ao entendimento aprofundado das Leis de Kepler. As observações simuladas aparecem como importante fator a ser incorporado no ensino desse tópico, pois trás à tona uma visão dinâmica do Universo. O problema do movimento retrógrado é um resgate histórico importantíssimo de ser trabalhado, o uso do software mostra-se de grande ajuda nesses momentos, pois simulará observações que levaríamos muito tempo para fazer sem o mesmo, além de que ficaríamos dependentes do clima e da visibilidade do céu onde estamos.

A intenção inicial era desenvolver as aulas em turmas regulares do Ensino Médio, porém, devido ao calendário acadêmico defasado esse objetivo não foi atingido. Ainda assim, devido à experiência vivenciada na Oficina, pretende-se futuramente continuar essa pesquisa, ampliando os conteúdos e a discussão no contexto Astronomia + TIC.

REFERÊNCIAS

AFONSO, G. B.. **As Constelações Indígenas Brasileiras**. Artigo online. In: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>> Acesso em: Mar. 2013.

ANDRADE, B. L. L. A; CANALLE, J. B. G. Dia e noite sem rotação, e outras dúvidas conceituais sobre Astronomia básica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16. 2005, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2005. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi>> Acesso em: Mar. 2013.

ARANY-PRADO, L.I. C. Análise da evolução do Curso de Graduação de Astronomia da UFRJ: Procedimento para avaliação de aproveitamento vocacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8.2002, Águas de Lindoia. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2002. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii>> Acesso em: Mar. 2012.

ASSIS, J. N. M; GERMANO, M. G. Popularização da Astronomia: Relato de Experiência. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17.2007, São Luis. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2007. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii>> Acesso em: Mar. 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Editora Almedina Brasil, 2011.

BERNARDO, A. O; SOUZA, M. O. Arquivos portáteis de áudio para o Ensino de Astronomia em turmas Inclusivas no Ensino Fundamental e Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18.2009, Vitória. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2009. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii>> Acesso em: Mar. 2013.

BERNARDO, A. O; SOUZA, M. O. Recursos táteis para o Ensino de Astronomia para deficientes visuais em turmas inclusivas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19.2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

Brasil. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília-

DF, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em 31/01/2013.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias**. Brasília-DF, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>> Acesso em 31/01/2013.

BREDER, W. et al. PIBID – CEFET Nova Friburgo. Um novo horizonte na formação do aluno de Licenciatura de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

CAETANO, A. A; AGUIAR, O. J. O uso de recursos pedagógicos como instrumentos mediadores no Ensino e Aprendizagem de Astronomia nas séries iniciais do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2008. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi>> Acesso em: Mar. 2013.

CAETANO, T.C; HICKEL, G.R. Relatos da Disciplina “Introdução à Astronomia e Astrofísica” do curso de Física –Licenciatura a distância da UNIFEI - MG. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

CANIATO, R. **O céu**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2011.

CANIATO, R. **Projeto Brasileiro Para o Ensino de Física**. 1973. 576 p. Tese (Doutorado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), São Paulo.

CARDOSO, L.E.C. et,al. Pré-concepções sobre Astronomia de alunos do ensino médio das escolas públicas de São José dos Campos, SP parceiras no projeto PIBID-FÍSICA DA UNIVAP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

CASTRO, L. A. C. Textos ficcionais no Ensino de Física geral: Uma proposta conectando tópicos de Mecânica e Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20.,2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

COELHO, F. B. O; BULEGON, A. M. O Ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental com o uso das TIC. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20.,2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

COLOMBO JUNIOR, P. D; SILVA, C. C. Ensino de Física e Centro de Ciências: Um olhar sobre as visitas de alunos do Ensino Fundamental ao observatório Astronômico do CDCC/USP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 23.,2009, Vitória. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2009. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii>> Acesso em: Mar. 2013.

COMINS, N.F; KAUFMANN III, W. J. **Descobrimo o Universo**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2010.

COSTA, V.R; Laboratório Natural para o Ensino de Ciências. **Revista Ciência Hoje** [Online]. Publicado em Novembro, 2013. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2013/11/laboratorio-natural-para-o-ensino-de-ciencias/?searchterm=Laborat%C3%B3rio%20natural%20para%20o%20ensino%20de%20ci%C3%A2ncias>> Acesso em: Jan. 2014.

DAL'BÓ, M. H; CATELLI, F. Astronomia: Explorando suas origens e investigando seus entrelaçamentos no Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2005. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi>> Acesso em: Mar. 2013.

DUARTE, J. O; SOUZA, M. O. Planetário Digital Inflável para Ensino de Física e Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17.,2009, Vitória. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2009. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii>> Acesso em: Mar. 2013.

ELIAS, D. C. N; ARAÚJO, M. S. T; AMARAL, L. H. Articulação entre Espaços Formais e Não Formais de Aprendizagem visando o Ensino de Conceitos de

Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17.,2007, São Luis. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2007. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii>> Acesso em: Mar. 2013.

FELD, R. S. et al. Concepções e Expectativas de Estudantes do Ensino Médio sobre a Inserção de Tópicos de Astronomia na disciplina de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20.,2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

FERNANDES, F.C.R. et al. RELATO DAS ATIVIDADES DE EXTENSÃO E EDUCAÇÃO NÃO FORMAL NO ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA REALIZADAS NO SUBPROJETO PIBID-FÍSICA DA UNIVAP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA,1., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

FERNANDES, F.C.R. et al. Subprojeto PIBID-FÍSICA da UNIVAP: Uma Metodologia Complementar no Ensino Não formal de Física contextualizado pela Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA,1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

FERREIRA, C. N; et al. Adequação da Astronomia aos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza do CEFET - Campos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17.,2007, São Luis. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2007. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii>> Acesso em: Mar. 2013.

FERREIRA, F. P; BARROS, G. M; LEITE, C. Problematizando conceitos de Astronomia: Uma proposta baseada nos três momentos pedagógicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20.,2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

FERREIRA, F.P; LEITE, C. A Formação de Professores e o Ensino de Astronomia: um estudo de teses e dissertações no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA,14.,2012, Maresias. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2012. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epenf/xiv>> Acesso em: Mar. 2013.

FERREIRA, N.S.A. As Pesquisas Denominadas Estado da Arte. **Revista Educação & Sociedade**, Campinas, ano XXIII, n. 79,p. 257-272, 2002.

FLORCZAK, M.A; FREITAS, M.S.T. O Ensino de Gravitação nos Cursos de Graduação em Engenharia e de Licenciatura em Física da UTFPR. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA,1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

GODOI, N; et al. O uso de Informática para o Estudo de Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA,17.,2007, São Luis. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2007. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii>> Acesso em: Mar. 2013.

GONZATTI, S. E. M. et al. Temas de Astronomia na Escola Básica: investigação de cenários em duas regiões do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20.,2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

GUEDES, H.M; MELO, P.M.D. O Ensino de Física e Astronomia Desmistificando a Antimatéria. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: < <http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

JAFELICE, L. C; QUEIROZ, A. S. B. Concepções prévias em Astronomia: onde estamos na terra? In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15., 2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

JAFELICE, L.C. Nós e o Céu: um Enfoque Antropológico para o Ensino de Astronomia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA,8.,2002, Águas de Lindoia. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2002. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii>> Acesso em: Mar. 2012.

JUSTIANO, A; et al. Disciplinas de Astronomia nos cursos de formação de professores das Universidades Federais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo:

Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da Revisão Bibliográfica sobre Concepções Alternativas à Necessidade de uma Ação Nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, p. 373-399, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n2p373/19323>> Acesso em: Mar. 2013.

LANGHI, R; NARDI, R. Articulações Nacionais para a Educação em Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19.,2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

LANGHI, R; NARDI, R. Repensando a formação de professores em Astronomia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13.,2011, Foz do Iguaçu. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xiii>> Acesso em: Mar. 2013.

LANGHI, R; NARDI, R. Um estudo exploratório para a inserção de Astronomia na Formação de Professores dos anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9., 2004, Jaboticatubas. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2004. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix>> Acesso em: Mar. 2013.

LANGUI, R. NARDI, R. Educação em Astronomia no Brasil: Alguns recortes. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2009. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii>> Acesso em: Mar. 2013.

LANGUI, R. NARDI, R. Um estudo sobre a influência de um curso básico de Astronomia para professores de Ensino Fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15.,2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

LEÃO, D. S; LARANJEIRAS, C. C; COELHO, M. F. F. Utilização de um mini-planetário de baixo custo: A arte das projeções celestes para a popularização da Astronomia no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

LONGHINI, M.D; MORA, L.M. Astronomia de fatos ou relações? Um estudo com professores de Física em formação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12.,2010, Águas de Lindoia. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2010. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xii>> Acesso em: Mar. 2013.

LONGHINI, M.D; GANGUI, A. Ensino de Astronomia e História da Ciência: Uma Proposta de Ensino a Respeito do Movimento Retrógrado de Marte. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA,1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

MACÊDO, J. A; VOELZKE, M. R. A Astronomia e as Tecnologias de Informação e Comunicação na formação inicial do Professor de Ciências da Natureza e Matemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

MACHADO, M. A. D. et al. O Ensino de Astronomia em uma Escola Básica a partir de uma Pesquisa colaborativa entre Universidade-Escola no âmbito do Projeto PIBID/CAPES. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19.,2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

MARRANGHELLO, G.F; PAVANI, D.B. Astronomia e Física Moderna: Duas Necessidades, Uma Solução.In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA,1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

MEDEIROS, G. C. M. **Reflexões e contribuições para o ensino de gravitação clássica no nível médio.** 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e matemática) - Programa de Pós-Graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal.

MENGA, L; ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo: LTD: EPU, 2012.

MONTEIRO, M.A; NARDI, R. As observações astronômicas de Galileu nas abordagens dos livros didáticos de Física: aspectos da natureza da Ciência. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

MORAIS, P. V; SALES, N. L. L; MOREIRA, M. D. Influência do PNLD na qualidade de temas de Astronomia nos livros didáticos de Ciências e Geografia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

MORETT, S. S. et al. Relógio de sol analêmico: Uma proposta que envolve Ensino, Professor e Aluno. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

MOTA, A.T. Astronomia e Astrofísica No Ensino Médio: Uma Proposta de um Curso A Distância Para Auxiliar Na Verificação de Invariantes Operatórios. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

MOTA, A.T; REZENDE JÚNIOR, M.F. A teoria dos campos conceituais: uma possibilidade para o planejamento didático no ensino de Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

NASSER, P. Z. T; TEIXEIRA, M. G. Z; QUEIROZ, G. R. P. C. Ensinando Astronomia com o auxílio de Analogias: Da Educação Não Formal à Educação Formal. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

NOGUEIRA, C; LOTTIS, D. K; HIAR, L. L. Formação de professores de Física em conceitos de Astronomia: Fundamentação por meio de um planetário. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15., 2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

PEIXOTO, D. E; RAMOS, E. M. F. Formação do Professor de Física para o Ensino de Astronomia: algumas possibilidades e reflexões. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

PEIXOTO, D. E; RAMOS, E. M. F; BENETTI, B. Ensino de Astronomia e a formação de licenciando sem Pedagogia e Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20.,2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

PEREIRA, R. F. et al. Ludoastronomia: Um jogo de tabuleiro para o Ensino de Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19.,2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

PEREIRA, R. F; FUSINATO, P. A; NEVES, M. C. D. Desbravando o Sistema Solar: Um jogo educativo para o Ensino e divulgação de Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2009. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii>> Acesso em: Mar. 2013.

PINTO, H. H. A; DUARTE, S. E. S. Uma proposta de Ensino de Mecânica contextualizado com a Astronomia e a Astronáutica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19.,2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

PINTO, S. P; VIANNA, D.M.A sala de Aula como objeto de estudo após uma Oficina de Astronomia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10., 2006, Londrina. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2006. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/x>> Acesso em: Mar. 2013.

PINTO, S. P; VIANNA, D.M. A Formação dos Professores do Ensino Fundamental Ação - Reflexão - Ação após uma Oficina de Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17.,2007, São Luis. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2007. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii>> Acesso em: Mar. 2013.

QUEIROZ, A. S. B; JAFELICE, L. C. Concepções prévias em astronomia: onde estamos na terra? In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15.,2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

QUEIROZ, A. S. B; JAFELICE, L. C. Ensino de astronomia nos 1º e 2º ciclos do nível fundamental e na educação de jovens e adultos: exemplos e discussões. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15.,2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

QUEIROZ, A. S. B; JAFELICE, L. C; SILVA, R. R. Viagem aos planetas: uma prática para o ensino de astronomia nos 1º e 2º ciclos do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15.,2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

QUEIROZ, A. S; et al. Representação Simbólica, arqueoastronomia e Ensino de Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15.,2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

REZENDE, F; OSTERMANN, F; FERRAZ, G. Ensino-aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da produção acadêmica no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 1402, 2009.

RODRIGUES, M,S; LEITE, C. "Astronomia Cultural" em livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM 2012. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

ROEHRIG, S. A. G. A Astronomia como tema estruturante para introdução ao estudos dos movimentos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20.,2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

ROSADO, M. L. M. Desenvolvimento de um material didático para o ensino de mecânica utilizando Astronomia como tema motivador. In: SIMPÓSIO NACIONAL

DE ENSINO DE FÍSICA, 20.,2011, São Paulo. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2013. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

SARAIVA, M.F.O; MUELLER, A.M; VEIT, E.A. Astronomia e Astrofísica a Distância. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

SANZOVO, D.T;QUEIROZ, V. Uma proposta do uso de representações semióticas no ensino de Astronomia: Leis de Kepler e estações do ano.In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

SILVA, D. A; COSTA, F. M; BARROS, O. A; RAMOS, M. F. Fundamentos de Astronomia - Um projeto à distância. In:SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15.,2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

SILVA, F. M; ELIAS, A. A. K; FURTADO, W. W. O uso de hipertextos e a Aprendizagem Significativa no Ensino de Tópicos de Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19.,2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

SILVA, F.R.O; GONZAGA, F.F; FERNANDES, F.C.R. A Observação Noturna, uma metodologia Não formal para o Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA,2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pagelId=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

SILVA, T; BARROSO, M.F. Fenômenos Astronômicos e Ensino a distância: produção e avaliação de materiais didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11.,2008, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2008. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi>> Acesso em: Mar. 2013.

SILVA, J.A; GAMA, C.F; ALLEN, M.P. Ressonância dos Pêndulo aos Asteroides. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de

Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

SILVA, J.A; GAMA, C.F; ALLEN, M.P. Um roteiro para trabalhar conjuntamente Astronomia e Física no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

SILVEIRA, T.M; MILTÃO, M.S.R. Ensino de Física com Auxílio de Mapas Conceituais: A guisa de Motivação para o Ensino de Astronomia no Ensino Fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

SOUZA, A. I. E. et al. O Ensino de Astronomia: Revivendo o projeto Céu. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19.,2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

SOUZA, E. et al. Clubes de Ciência no Ensino Médio: Oportunidades para a Astronomia no Âmbito da Formação Docente de Bolsistas do PIBID. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

SOUZA, R. M; GOMES, A. L; PIASSI, L. P. Aventuras de Lucky Starr em Júpiter: atividades didáticas de astronomia com literatura de ficção científica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19.,2011, Manaus. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix>> Acesso em: Mar. 2013.

TREVISAN, R. H; LATTARI, C. J. B; SANZOVO, D. T; QUEIRÓZ, V. O Aprendizado dos conceitos de Astronomia no Ensino Fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15.,2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

TREVISAN, R. H; LATTARI, C. J. B; SANZOVO, D. T; QUEIRÓZ, V. Oficinas de Astronomia em feira de Ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE

FÍSICA, 15., 2003, Curitiba. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2003. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xv>> Acesso em: Mar. 2013.

VASCONCELOS, F.E.O; SARAIVA, M.F.O. O estudo da Astronomia e a motivação para o ensino de Física na educação básica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2012. Disponível em: <<http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

VERSIEUX, J.L; SANTO, M.S; PETER, L.F. Uma proposta para o Ensino de Relatividade no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), 2011. Disponível em: < <http://www.sab-astro.org.br/Default.aspx?pageld=1782126>> Acesso em: Fev. 2014.

APÊNDICE I – Guia Stellarium

Guia do Stellarium

Angel Honorato

O que é o Stellarium?

“Stellarium é um planetário de código aberto para o seu computador. Ele mostra um céu realista em três dimensões igual ao que se vê a olho nu, com binóculos ou telescópio. Ele também tem sido usado em projetores de planetários. Basta ajustar as coordenadas geográficas e começar a observar o céu!”

Essa é a descrição do software livre Stellarium, que aparece em sua página oficial, onde você poderá fazer download gratuitamente: <http://www.stellarium.org/pt/>. Ele funciona em diversos sistemas operacionais, desde as plataformas Linux (onde foi criado) até em Mac[®] e Windows[®].

O Stellarium é um verdadeiro mapa do céu, possui um catálogo padrão com mais de 600.000 estrelas e catálogo extra com mais de 210 milhões de estrelas. Podemos conhecer através dele os asterismos e ilustrações das constelações imaginadas por diferentes culturas, observam-se belíssimas imagens de nebulosas (catálogo Messier completo) e nossa Via Láctea de uma maneira bastante realista, além dos planetas de nosso sistema solar.

Pode ser usado como um planetário virtual para se conhecer o céu, sendo uma ferramenta de apoio a astrônomos amadores. Pode também ser uma ferramenta poderosa para a educação, para ensinar sobre o céu noturno e mesmo para assuntos mais pontuais da Física e da Astronomia, como veremos mais adiante.

Conhecendo o Stellarium

Sabendo o que se pode fazer com esse software, vamos conhecer um pouco sobre seu manuseio.

Tela Inicial

A figura 1 mostra uma tela típica do Stellarium ao acessá-lo de dia.



Figura 1. Tela do Stellarium.

A figura 2, mostra uma figura típica do Stellarium ao acessá-lo à noite.



Figura 2. Tela do Stellarium.

O Stellarium mostra o céu em tempo real, se as condições fossem perfeitas para observação, é claro. Por isso, a tela inicial será diferente dependendo da hora que você o acessa. Porém, podemos alterar a hora de observação, fazê-la passar mais lentamente, mais rapidamente ou congelá-la. Algo bastante conveniente para ver previsões de fenômenos astronômicos ou simplesmente para localizar algum astro que você queira em certa data.

Viajando no Tempo

Primeiro vamos ver como configurar o programa para que a velocidade aparente do movimento dos astros seja ampliada ou reduzida, para fins didáticos, conforme a conveniência. Ao passar com a seta do mouse na parte de baixo da tela do programa aparecerá à seguinte imagem:



Figura 3. Barra Principal Inferior

Nela aparecem diversos recursos, vamos explorar cada um mais adiante. Agora nos concentraremos nesta parte:



Figura 4. Passando o tempo

Descrição dos botões:

Tabela1. Alterando o Tempo.

Botão	Atalho do Teclado	Função
1	j	Diminuir a velocidade aparente do movimento dos astros
2	k	Fazer com que o tempo passe normalmente
3	8	Voltar para o tempo e data atuais
4	l	Aumentar a velocidade aparente do movimento dos astros

Podemos ser mais específicos e irmos direto a uma data que queremos, seja no passado ou no futuro. Você poderá rever fenômenos que já aconteceram ou que ainda vão acontecer, poderá saber como estava o céu quando você nasceu e tudo mais que sua imaginação permitir. Para isso passe o mouse do lado esquerdo da tela do programa, você verá algo assim:

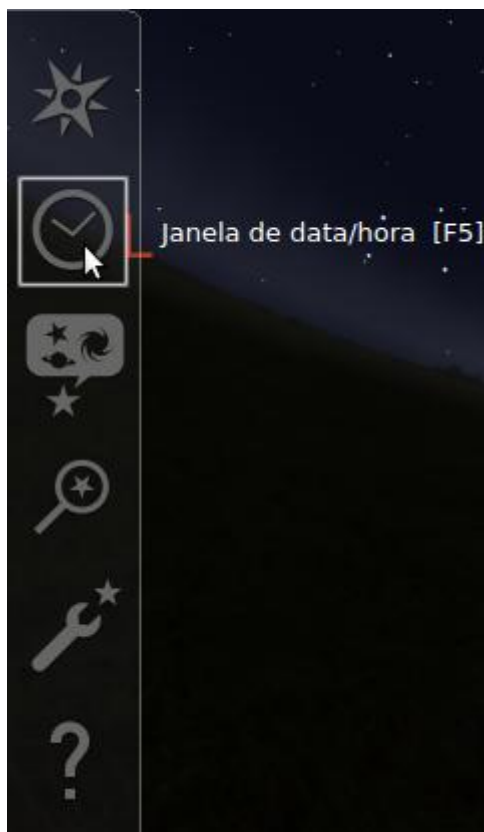


Figura 5. Barra Principal Esquerda

Clique no ícone de relógio, conforme mostrado na figura, ou simplesmente pressione a tecla de atalho (F5). Ao fazer isso aparecerá uma imagem como a que segue:

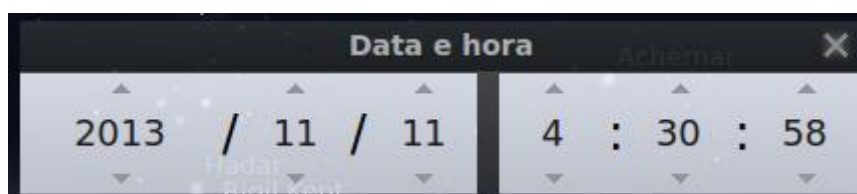


Figura 6. Avançando ou Retrocedendo o tempo

Clicando nas setas abaixo ou acima você mudará a data e a hora, para o futuro ou para o passado, podendo observar o céu na data e hora que você desejar!

Vai observar de onde?

Algo que também é importante é local onde você estará observando o céu através do Stellarium. Podemos alterar isso livremente, novamente passe o mouse no lado esquerdo da tela do Stellarium e clique no ícone de estrela, conforme a imagem a seguir ou se preferir simplesmente aperte a tecla de atalho (F6).



Figura 7. Barra Principal Esquerda

Ao clicar no ícone da janela de localização, conforme a Figura 7, aparecerá a janela de localização:



Figura 8. Janela de localização

A melhor maneira de encontrar sua cidade é clicar no ícone de pesquisa, localizado ao lado da imagem do mapa e procurá-la pelo nome, ao encontrá-la basta selecioná-la e estará pronto. Se desejar deixe marcada a caixa 'Usar como padrão', localizada no canto inferior esquerdo, conforme mostra a figura 8, ao fazer isso o Stellarium sempre abrirá com a cidade que você escolheu. Se você não encontrar sua cidade na lista ao pesquisar, poderá inserir os dados de latitude e longitude nos lugares indicados.

Viajando no Céu do Stellarium

Você poderá usar o mouse e o teclado para viajar no céu do Stellarium, abaixo uma lista de como proceder.

Tabela 2. Funções

Tecla	Função
Teclas do cursor de direção	Deslocar o ponto de vista da esquerda, direita, para cima e para baixo
Page up / Page down	Aumentar zoom / Diminuir zoom
Barra para esquerda (\)	Voltar o zoom ao original
Barra para direita (/)	Zoom automático em um objeto selecionado
Botão esquerdo do mouse	Selecionar um astro no céu
Botão direito do mouse	Deixa sem nada selecionado
'Bolinha' do mouse	Aumentar ou diminuir zoom
Espaço	Deixa o centro de visualização no objeto selecionado

Barra Principal inferior

Já vimos a barra principal inferior na figura 3, lembra-se? Aprendemos o que significam os últimos ícones (do tempo), vamos agora conhecer um pouco sobre os outros!



Figura 9. Barra Principal Inferior

Tabela 3. Funções dos ícones da Barra Principal Inferior

Ícone	Função (Mostrar/Esconder)	Atalho
1	Linhas das Constelações	C
2	Nome das Constelações	V
3	Imagens dos Asterismos	R
4	Grade Equatorial	E
5	Grade Azimutal	Z
6	Superfície	G
7	Pontos Cardeais	Q
8	Atmosfera	A
9	Informações sobre Nebulosas	N
10	Informações sobre Planetas	P
11	Alternar entre montagem Equatorial e Azimutal	Ctrl+M
12	Centrar no Astro Seleccionado	Espaço
13	Modo Noturno	Não tem
14	Modo Tela Cheia	F11
15	Visão Ocular	Ctrl+O
16	Dicas de Satélites	Ctrl+Z

Explore cada ícone da barra principal, veja, por exemplo, as imagens dos Asterismos (R), encontre alguns que você conheça. Consegue achar os signos do zodíaco? (Tem um *script* especial para isso, veremos mais a frente)



Figura 10. Asterismos do Zodíaco

Opções e preferências

Você poderá fazer diversas alterações na visualização do programa na janela de opções para o céu e visualizações, acessando pelo menu principal esquerdo, conforme a Figura 11, ou acessando pela tecla de atalho (F4).

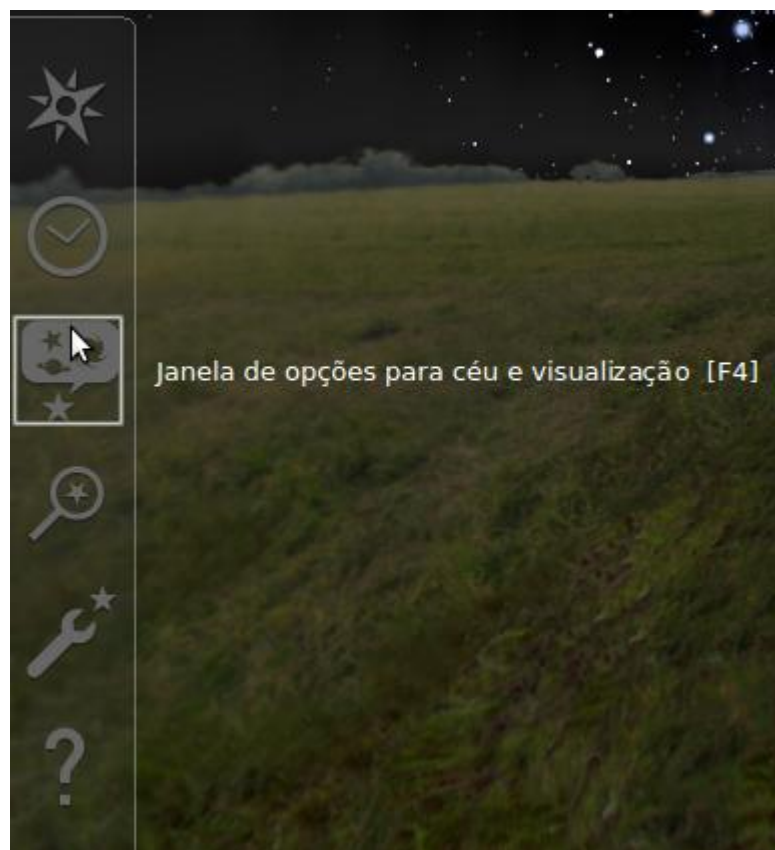


Figura 11. Barra Principal Esquerda

Ao entrar nesse menu, verá a seguinte tela:



Figura 12. Janela de Opções

Nessa primeira visualização estão marcadas as opções para o Céu, como verificamos na Figura 12. Nela você poderá escolher a escala de luminosidade das estrelas, conforme a Figura 13.

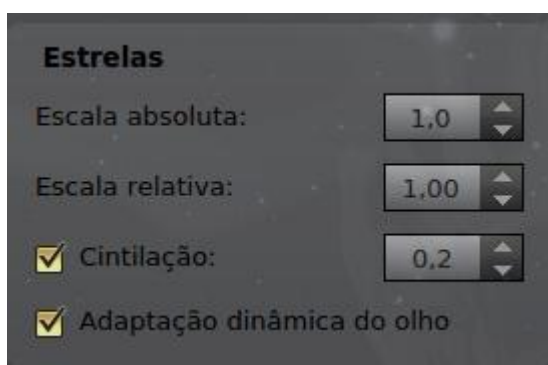


Figura 13. Escala de Luminosidade das Estrelas

Esta opção é útil quando se deseja encontrar e visualizar o movimento um objeto que tenha uma magnitude muito grande (Lembre-se que quanto maior a magnitude menor é a luminosidade), por exemplo, nesse caso mexeremos na escala absoluta para que o objeto em questão apareça. (Como exemplo, tente encontrar Ceres) Mexa também na escala relativa e veja como muda o contraste do céu, como fica mais fácil para distinguir cada estrela ou astro.

A opção 'Cintilação' (Twinkle no inglês) controla o quanto as estrelas estarão 'piscando', enquanto que a opção 'Adaptação dinâmica do olho', reduzirá o brilho dos objetos em volta de um objeto selecionado, melhorando a visualização do mesmo.

Na parte da Atmosfera, Figura 14, a melhor opção é deixar desligada (caixa desmarcada), mas ligue e mexa na poluição visual para sentir a diferença.

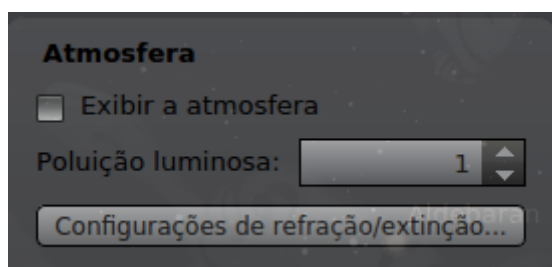


Figura 14. Atmosfera

Na parte de Planetas e Satélites há algumas opções de visualizações de órbitas e afins, enquanto que no tópico Identificações e marcadores você poderá aumentar ou diminuir a escala de astros com o nome indicado, conforme a Figura 15.

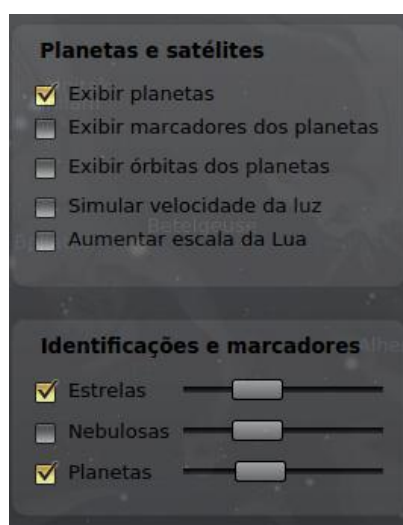


Figura 15. Marcadores

Escolha as opções de maneira a ter uma boa perspectiva sobre os objetos observados, mas sem poluir visualmente o ambiente. Por último há um item (Figura 16), que poderá alterar a taxa de visualização de meteoros na atmosfera, as estrelas cadentes. Nesta parte poderá ser feita previsões de quando e onde estaremos vendo meteoros na atmosfera, uma ótica dica a astrônomos amadores e aficionados pelo céu em geral!



Figura 16. Taxa temporal de estrelas cadentes

A segunda aba da janela de opções é 'Marcações', ao clicar nela verá:



Figura 17. Aba Marcações

No item esfera celestia você poderá habilitar ou desabilitar o que aparecerá no céu da tela do programa, note que muitas dessas opções já vimos no painel principal inferior e por atalhos. Algo diferente é a eclíptica, marque-a para ver. A linha da eclíptica visualizável no programa indica o plano médio do Sistema Solar projetado na Esfera Celeste. Outro item, a esquerda é o de Constelações, a maioria das opções também já visualizamos no painel e em atalhos.

O item que vale a pena ser alterado é o que aparece logo abaixo, 'Projeção', conforme a figura 18.



Figura 18. Modo de visualização

Mude os tipos de projeções e as visualize, a projeção padrão do Stellarium é a Estereográfica, cuja descrição aparece na imagem acima. Dependendo do que formos trabalhar no software veremos qual projeção é mais adequada.

A próxima aba, 'Paisagem', é apenas para mudar a paisagem da superfície terrestre. Isto será útil ao fazermos uma carta celeste e precisarmos de um fundo mais escuro.

A última aba, 'Cultura Estelar', define como serão os asterismos, ou seja, de acordo com qual cultura.

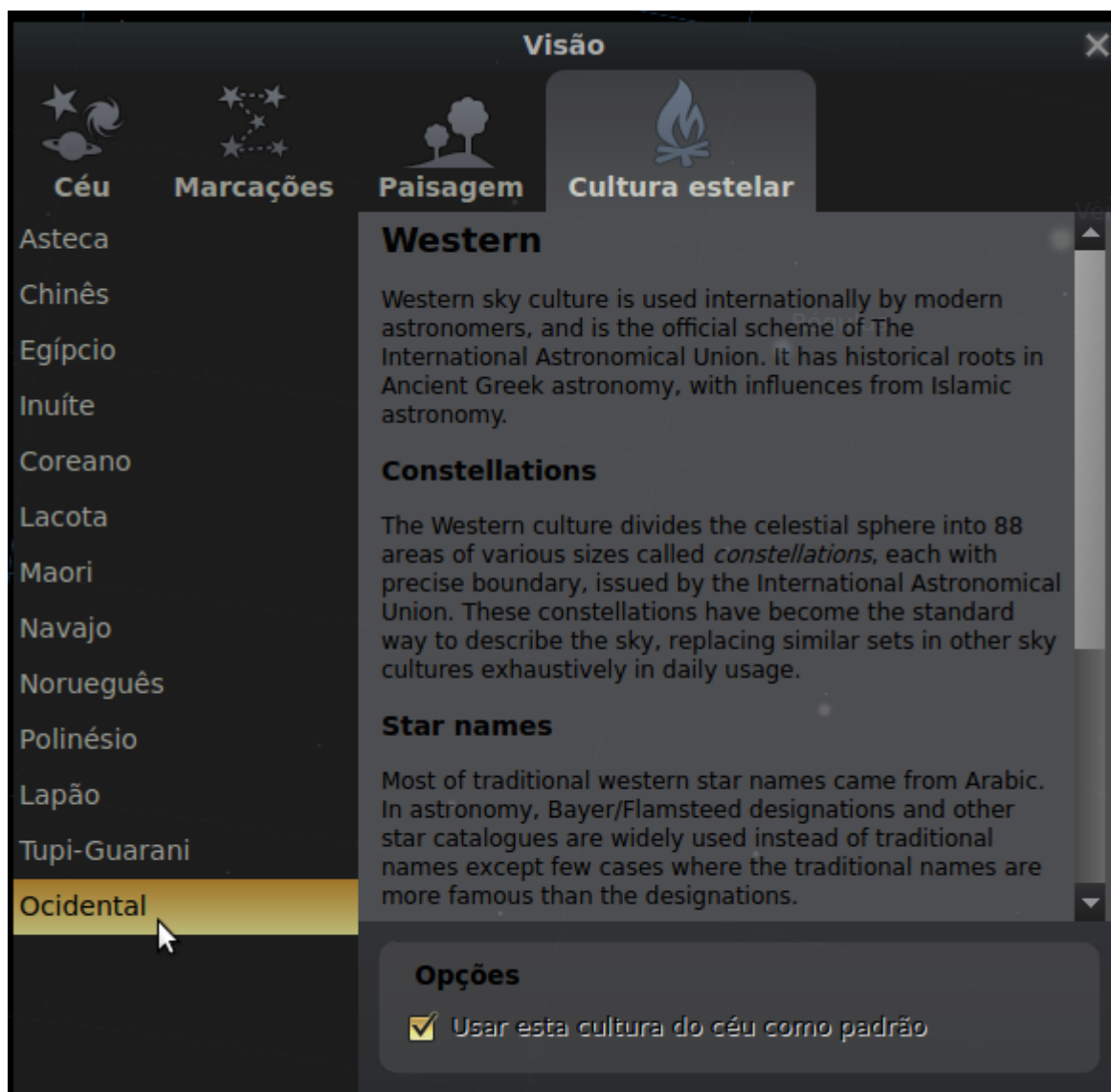


Figura 19. Cultura Estelar

Você poderá visualizar como cada cultura imagina as constelações e os asterismos, veja por exemplo o asterismo 'Avestruz Branca' da cultura Tupi-Guarani (Em destaque no circulo vermelho):

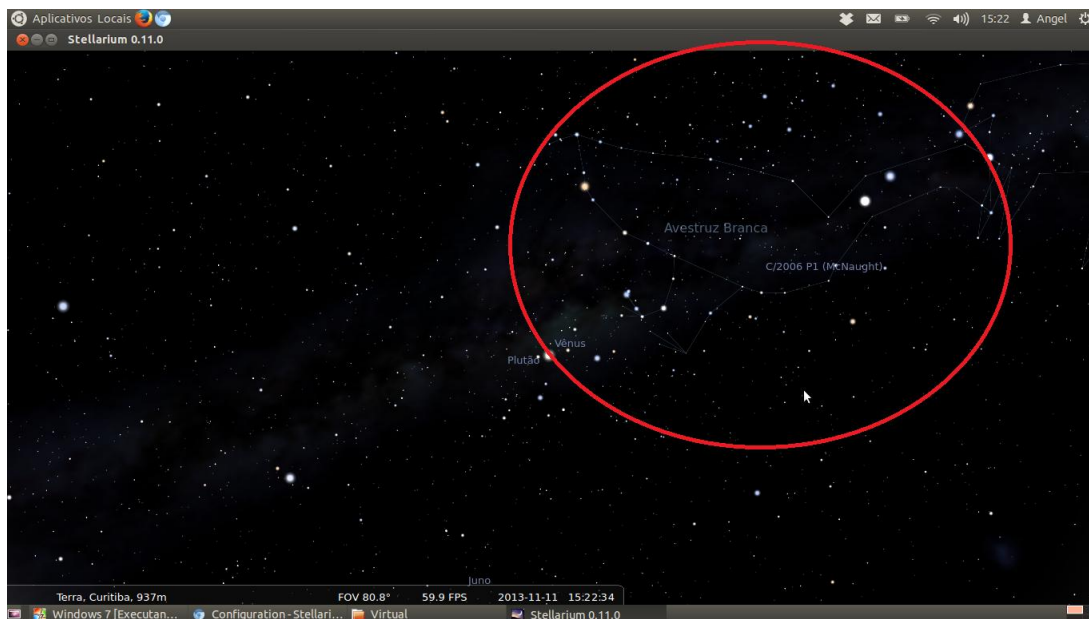


Figura 20. Asterismo Avestruz Branca

Pesquisando um objeto no Stellarium

Podemos facilmente encontrar um astro qualquer no céu do Stellarium através da janela de busca, acessando-o através da barra de tarefas principal esquerda, conforme figura 19, ou pelo atalho do teclado (F3).



Figura 21. Barra Principal Esquerda

Ao acessar esse menu, poderá pesquisar o astro pelo nome ou pela localização, conforme a figura a seguir.

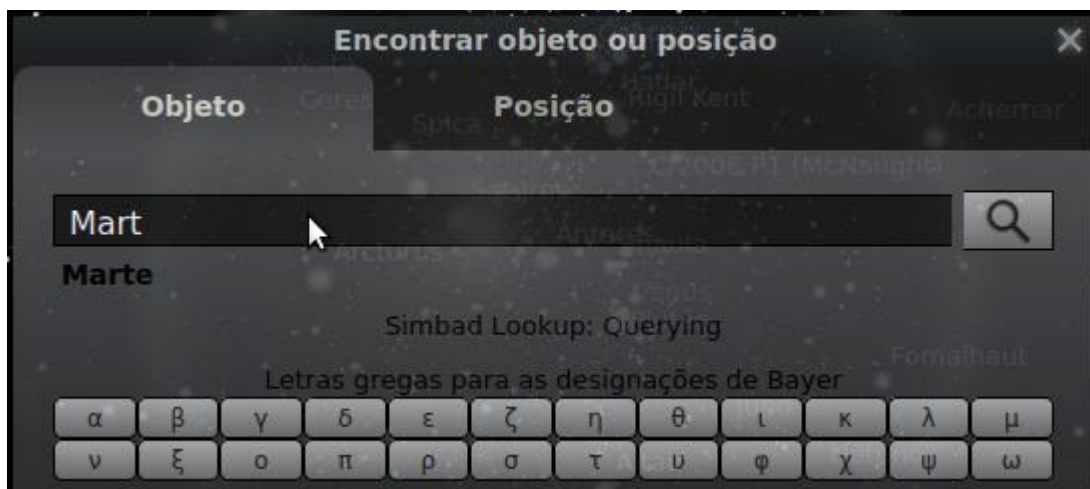


Figura 22. Janela de pesquisa

Configurações

Acesse a janela de configuração através da barra principal esquerda ou clicando na tecla de atalho (F2).

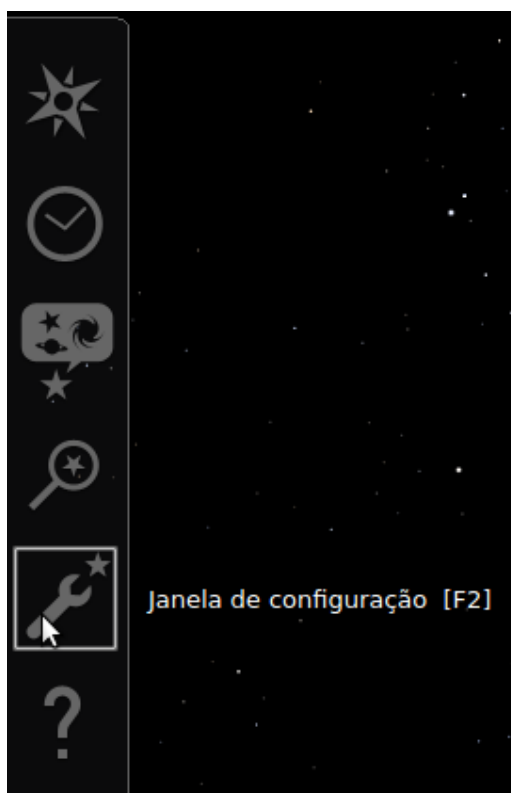


Figura 23. Barra Principal Esquerda

A janela de configurações possui cinco abas, ao abri-la você estará na aba principal:

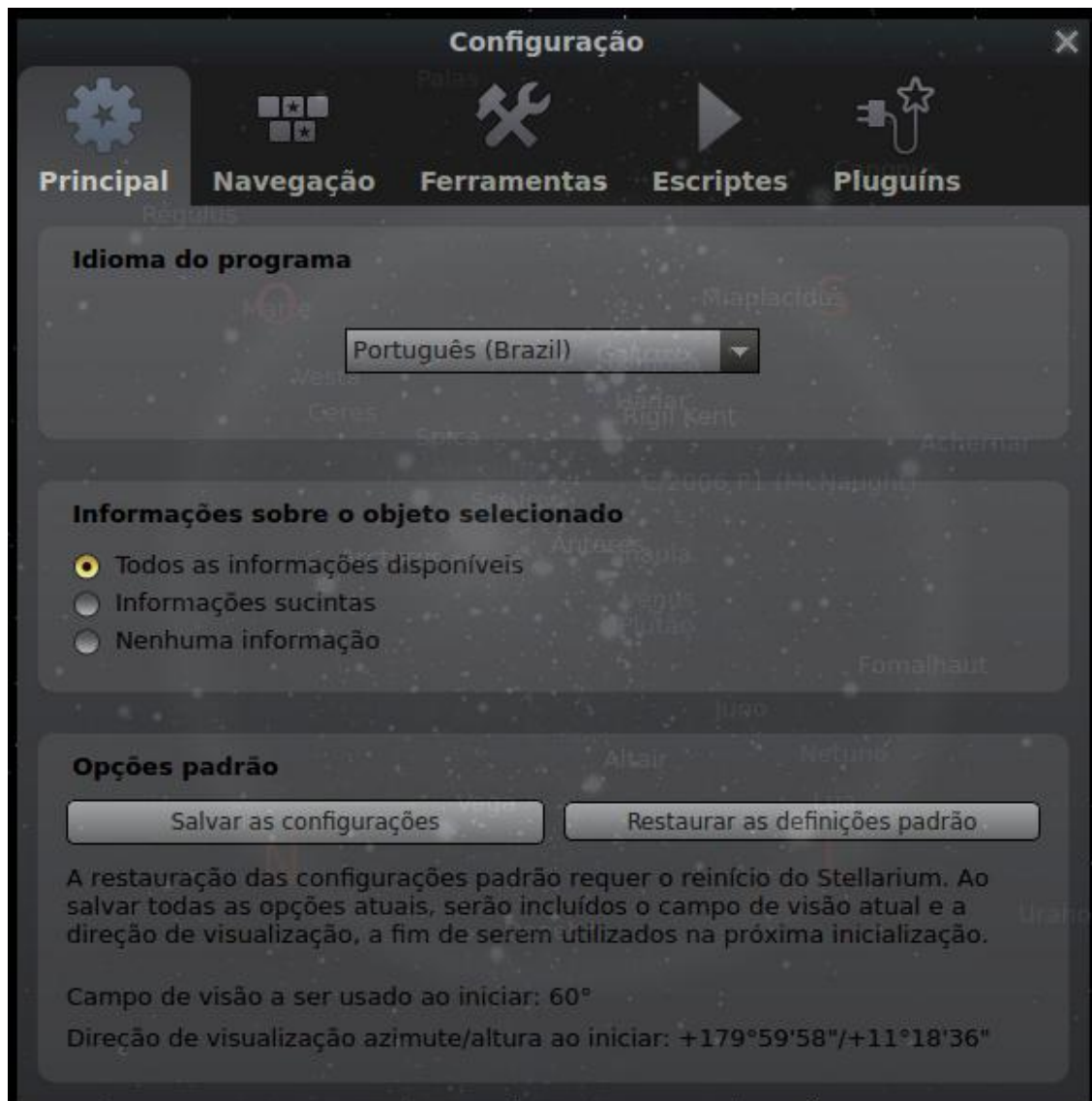


Figura 24. Primeira aba da janela de configuração

Nesta aba principal você poderá escolher o idioma de preferência para o programa e como aparecerão as informações de um objeto selecionado. Após fazer as alterações necessárias vá às opções padrão, abaixo da tela, e salve as configurações ou restaure as definições padrão.

A segunda aba é a 'Navegação':

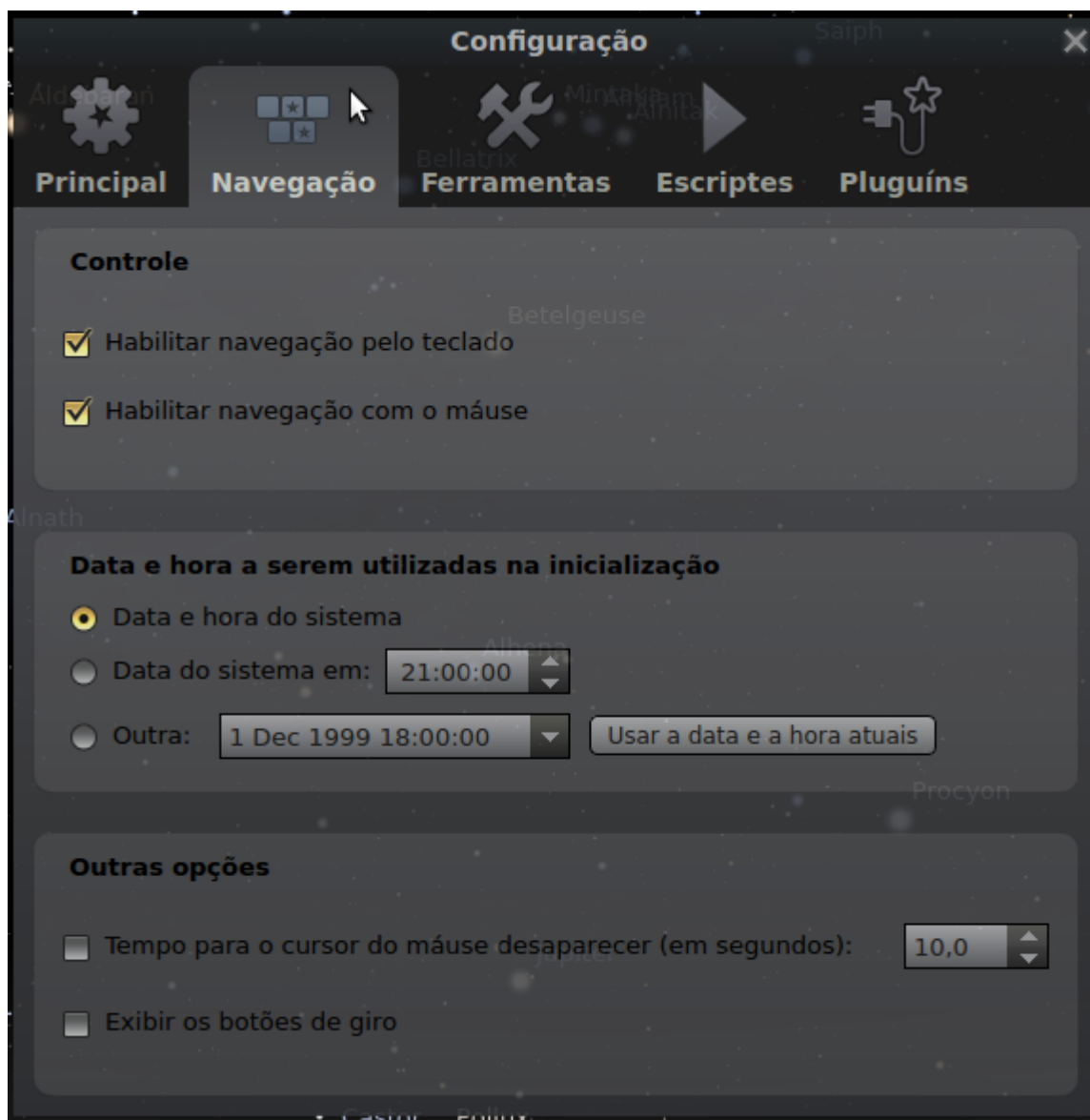


Figura 25. Aba de Navegação da janela de configuração

Nela você poderá mudar algumas configurações de controle e data e hora. Quando 'Data e hora do sistema' está marcado o programa irá iniciar com a data e hora do seu sistema operacional, é o mais indicado. Mas se quiser que inicie em outra data qualquer a escolha nas opções abaixo.

A terceira aba é a de ferramentas, terá algumas opções para o planetário:

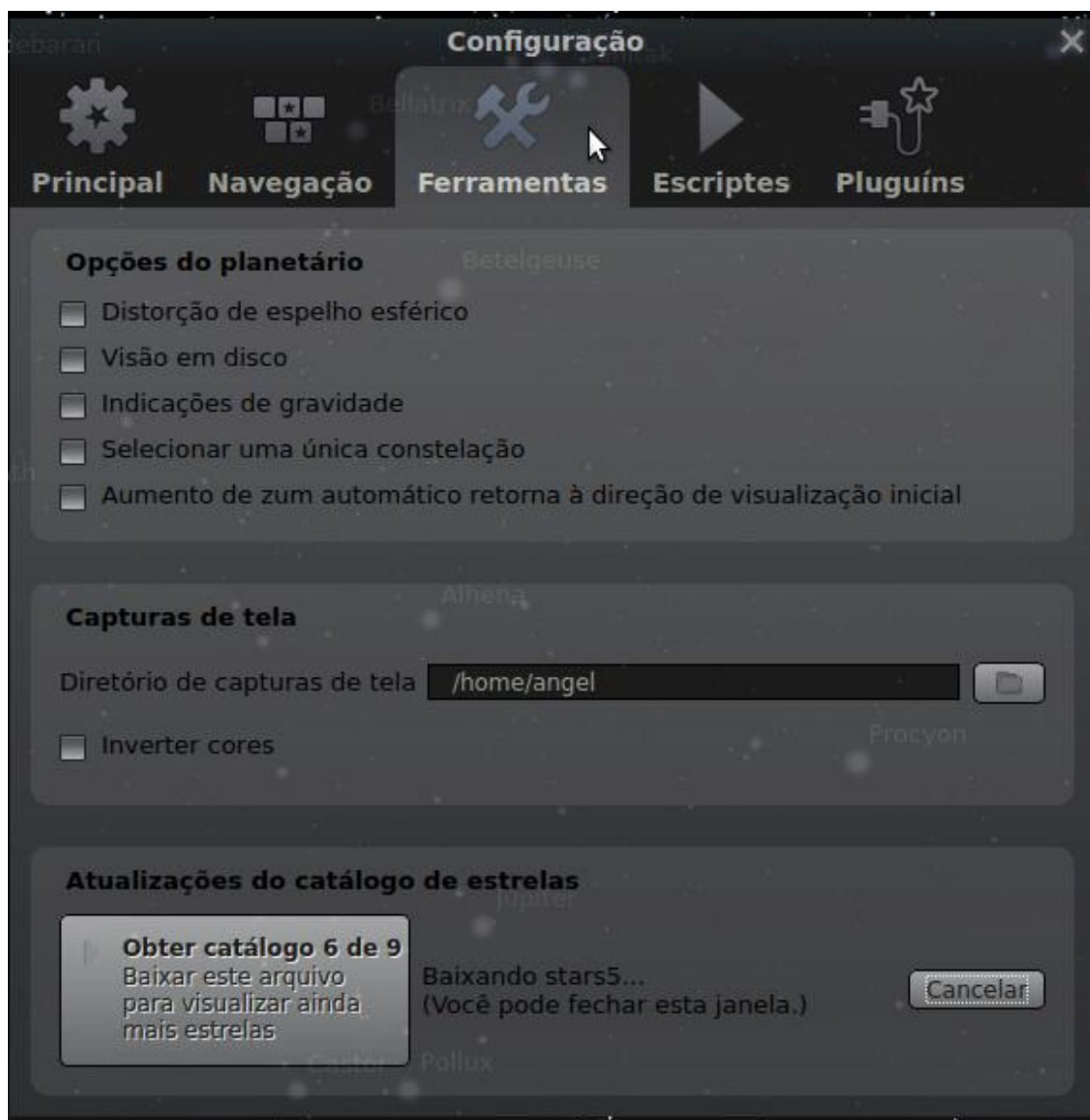


Figura 26. Aba de Ferramentas da janela de configuração

Nas opções de planetário teste marcar uma das opções para ver como fica, se deixar marcada a opção 'Indicações de Gravidade' verá que os nomes do objeto estarão virados cada um para um lado em relação a seu ponto de visualização. Em geral é bom deixar todas as opções desmarcadas e marcar outra quando necessário. A opção 'Visão em disco', por exemplo, será útil quando quiser fazer uma carta celeste.

Na opção 'Captura de Tela' você escolherá onde as capturas de tela serão salvas, em geral capturamos a tela com a tecla 'Print Screen', que salvará a imagem em uma pasta pré-determinada, no caso de sistema operacional Linux, ou te dará a opção de onde salvar, no caso de Windows®.

Por último, você poderá estar atualizando seu programa com novos catálogos que estiverem disponíveis.

A aba 'scripts' nos dará opções de rodar algumas simulações pré-determinadas.

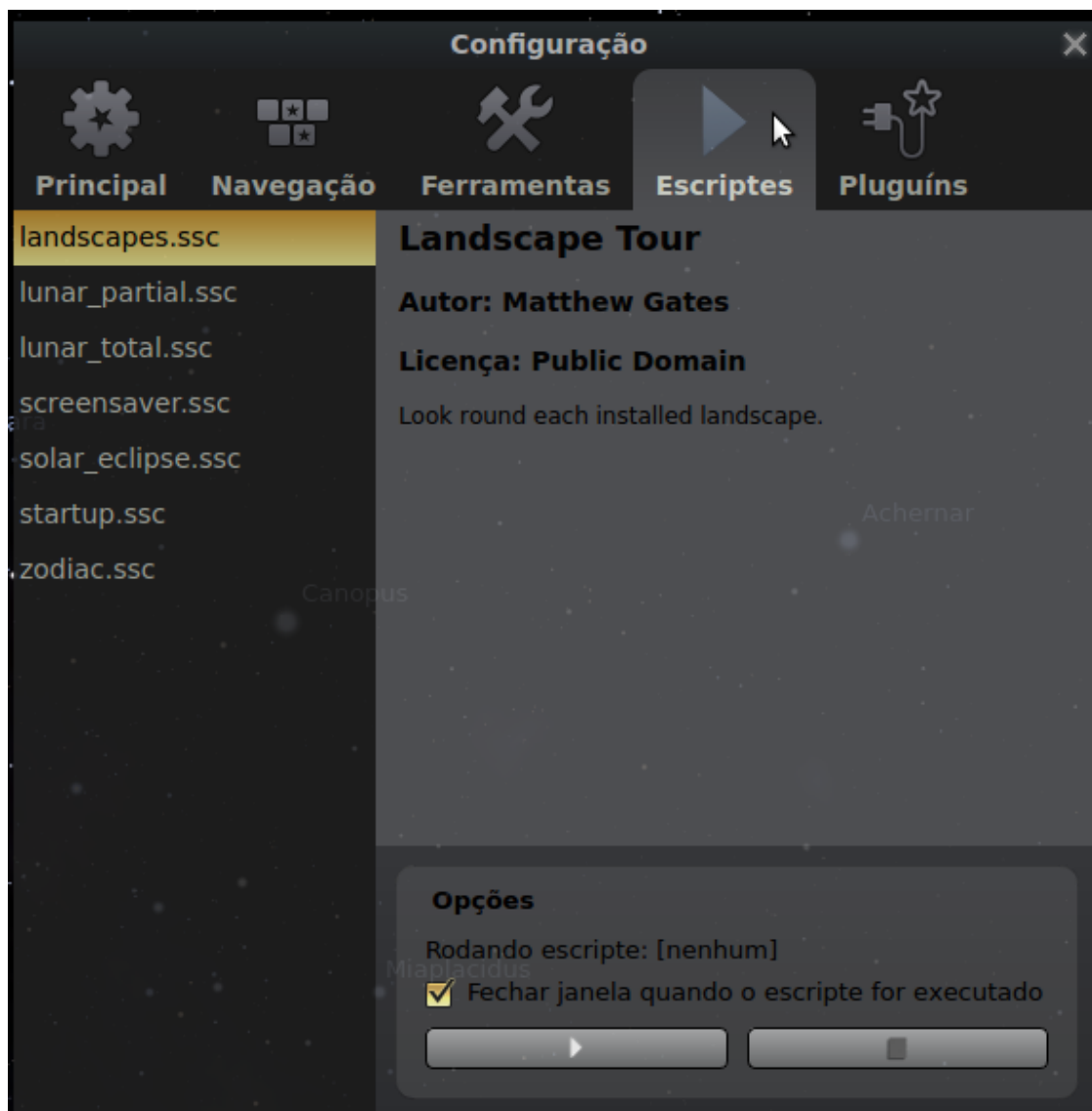


Figura 27. Aba de *Scripts* da janela de configuração

Selecione algum na lista e clique no item de iniciar.

A última aba é a de plug-ins:

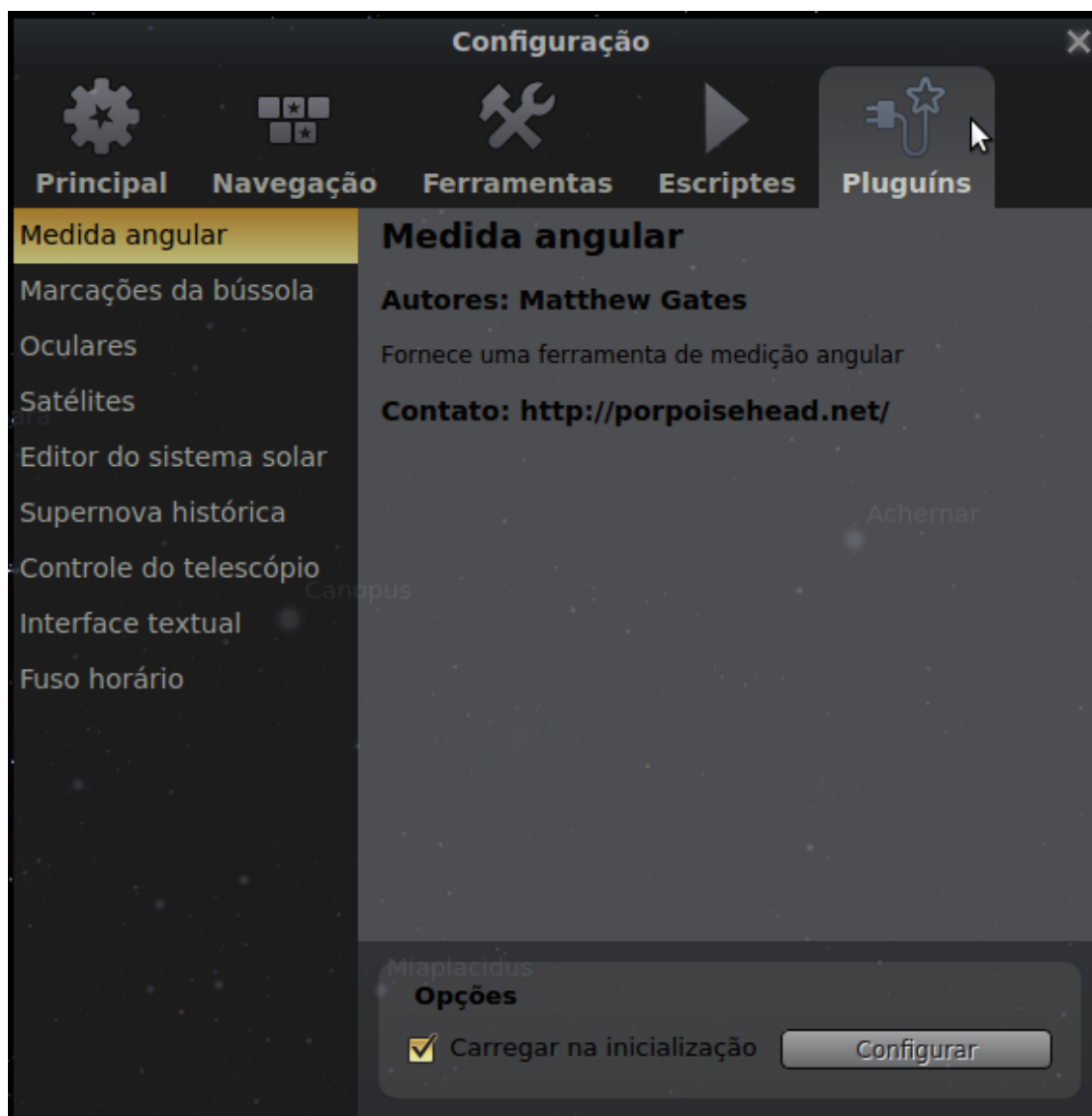


Figura 28. Aba de *Plug-ins* da janela de configuração

Nesta aba você encontra algumas ferramentas feitas por terceiros, das quais você poderá escolher se estarão ativas ou não no programa marcando ou desmarcando a caixa 'Carregar na inicialização'. Teste cada uma e veja suas potencialidades!

Ajuda

Por fim, tecele F1 ou clique no ícone de interrogação na aba ferramentas à esquerda para obter ajuda sobre o programa, com informações sobre os atalhos, sobre o software e sistema.

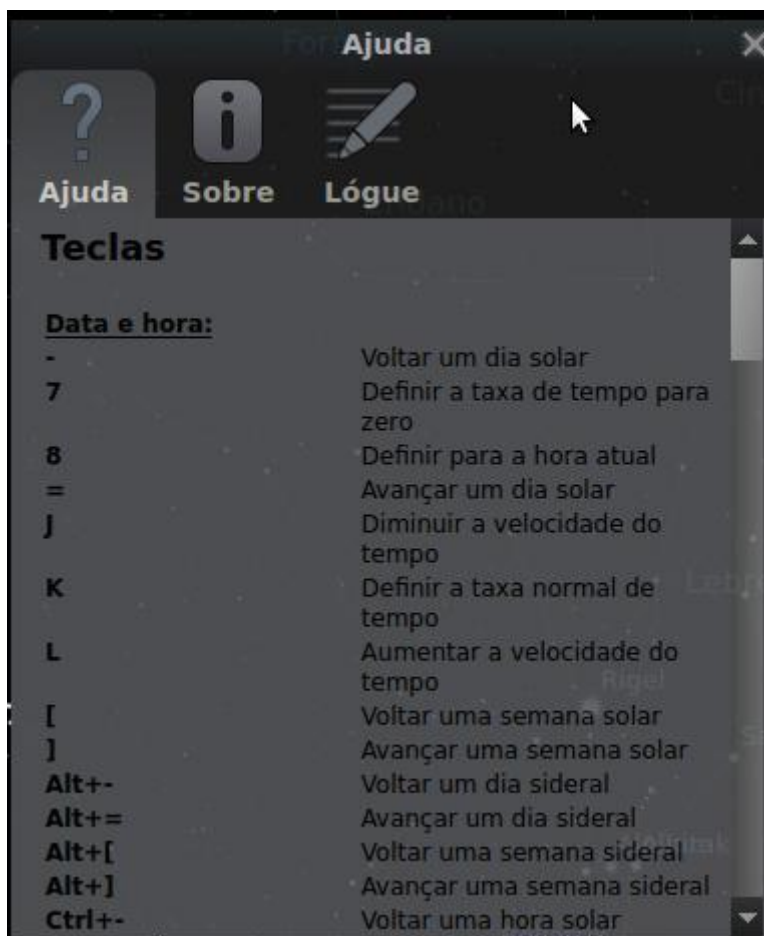


Figura 29. Janela de Ajuda

Sugestão de Atividades ao Professor de Física

Agora que conhecemos os processos básicos do software vamos ver algumas sugestões de atividades para desenvolver traquejo e outras possibilidades de uso para ensino de Física no contexto da Astronomia, o tópico de Física aqui explorado é o de Leis de Kepler, mas com certeza outros tópicos também poderiam ser abordados para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem.

Atividade 1: Encontrando o céu no dia do nascimento.

É uma atividade interessante para usar algumas funcionalidades do Software, como data, hora e local de observação.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dada neste guia:

- Clique na Janela de Localização ou simplesmente aperte a tecla de atalho F6.
- Digite no campo de pesquisa o nome da cidade que procura, quando achar a selecione. Caso não ache a cidade que está procurando, busque os dados de Latitude e Longitude da cidade em um site de busca e coloque os valores no campo indicado na mesma janela de localização, ou ainda, se souber onde está a cidade no mapa da janela de localização selecione o local com o mouse.
- Congele o tempo no botão indicado na barra inferior.
- Abra a janela de data e hora (Atalho F5).
- Digite os dados correspondentes.
- Se preferir tire o efeito de atmosfera (atalho A) e/ou de superfície (atalho G). Poderá também tentar reconhecer as constelações/asterismos no céu observado, utilize a barra inferior para deixar visível/invisível as marcações de constelações (Atalho C) e/ou ilustrações dos asterismos (Atalho R).

Atividade 2: Asterismos indígenas

Esta atividade é boa para mostrar a diversidade cultural, o software apresenta o céu sob a perspectiva de várias culturas diferentes. A sugestão aqui é explorar a cultura indígena, mas serve para outras.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dada neste guia:

- Abra a janela de opções e visualização (Atalho F4).
- Abra a aba Cultura Estelar.
- No canto esquerdo da janela aberta selecione 'Tupi-Guarani'.
- Feche a janela.

Agora visualize os asterismos imaginados pelas culturas indígenas, um exercício interessante é alternar com a cultura ocidental e verificar na mesma localização como são imaginados os asterismos nas duas culturas, tentar fazer correspondência (ou não!) de um asterismo de uma cultura com o de outra.

Atividade 3: Bandeira do Brasil

Uma atividade para gerar discussões tanto de ordem científica quando de ordem histórica (e mesmo cultural) é a atividade de visualizar o céu correspondente ao fundo da bandeira nacional, pois há uma peculiaridade no céu da bandeira. O céu aparece como se visualizado de fora da abóboda celeste, é algo interessante de deixar os estudantes tentarem notar apenas comparando a bandeira com o céu do *stellarium*.

Vamos programar essa atividade, Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dadas neste guia:

- Abra a Janela de localização (Atalho F6).
- Mude o local de visualização para a cidade Rio de Janeiro.
- Abra a janela de data e hora (Atalho F5).
- Congele o tempo no botão indicado na barra inferior.
- Mude a hora e a data para as 8h 30min da manhã do dia 15 de novembro de 1889.
- Habilite os pontos cardeais na barra inferior (Atalho Q).
- Com a superfície ativa (Atalho G) mova com o cursor para o lado Sul.
- Para melhor visualização, quando estiver no Sul, mova o cursor de maneira a deixar a imagem circular (com a superfície em volta).

É interessante, além de explorar a peculiaridade do céu da bandeira, tentar encontrar estrelas, constelações e asterismos conhecidos.

Atividade 4: Explorando estrelas e planetas conhecidos

É uma boa atividade para exploração do céu e utilização dos recursos do software.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dadas neste guia:

- Na janela de localização (Atalho F6) selecione a cidade onde está.
- Na janela de data e hora (Atalho F5) navegue por horas e datas específicas (uma semana no futuro, um mês, um dia, etc.)
- Busque, através da janela de busca (Atalho F3), planetas, estrelas, satélites, etc.
- Tente localizar o astro pesquisado no céu real na data especificada.
- Para uma visualização mais detalhada, com o objeto selecionado, aperte a tecla “/” (Com a tecla barra para a direita a imagem ficará mais próxima”).

Pesquise pela visibilidade dos planetas em cada época do ano, busque sua localização no software e tente localizá-lo no céu depois.

Atividade 5: Movimento planetário

Vamos simular os modelos de movimento planetário e ver o comportamento dos astros.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dada neste guia:

- Abra a janela de localização (Atalho F6)
- No item "planeta", localizado na parte inferior direita da janela, mexa a barra de localização até encontrar "observador do sistema solar", selecione.
- Para visualizar a terra no centro, busque pela terra (pode usar a janela de busca, atalho F3) e a selecione. (Modelo geocêntrico)
- Afaste ou aproxime de maneira que consiga visualizar o sol e outros planetas em volta (ou pelo menos os nomes desses astros)
- Para melhorar a visualização é recomendável fazer o seguinte: abra a janela de opções e visualização (Atalho F4), na aba "Céu" veja o item "Identificação e marcadores", marque a caixinha "planetas e arraste com o cursor a barra de rolagem o máximo possível à direita.
- Agora selecione o Sol e o deixe como o referencial fixo. (Modelo Heliocêntrico)

Veja e discuta as peculiaridades do movimento dos astros quando o referencial está fixo na terra ou no sol. É uma atividade interessante para discussão sobre os modelos planetários.

Atividade 6: Movimento retrógrado de Marte

Um tópico importante do desenvolvimento da ciência é a explicação do movimento retrógrado de Marte, esta atividade ajudará o estudante (e o professor) a simular o movimento retrógrado de Marte de uma maneira dinâmica.

Siga as orientações a seguir e se necessário volte nas explicações de cada item dadas neste guia:

- Abra a janela de localização (Atalho F6).
- Mude a latitude para 90° (Norte ou Sul). Este passo é necessário devido a uma falha do software, onde o referencial fica oscilando se tiver em uma latitude menor.
- Remova a atmosfera (Atalho A).
- Remova superfície (Atalho G).
- Abra a janela de busca (Atalho F3)
- Busque, localize e selecione Marte.
- Na barra inferior use o botão de aumentar a velocidade relativa com que o tempo passa, aumente gradativamente e pare quando tiver conseguindo visualizar o movimento retrógrado.

APÊNDICE II – Certificado Oficina

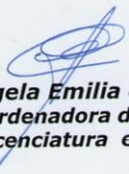


República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CERTIFICADO

Certificamos que **ANGEL HONORATO** ministrou a oficina ***Astronomia e ensino de Física*** na **3ª SEMANA ACADÊMICA DA LICENCIATURA EM FÍSICA**, promovida pelo Departamento Acadêmico de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, realizada de 09 a 11 de dezembro de 2013, perfazendo um total de 06 horas.

Curitiba, 11 de dezembro de 2013.


Profª Dra. Angela Emilia de Almeida Pinto
Coordenadora do Curso
de Licenciatura em Física

APÊNDICE III – Questionário Principais Modelos Planetários

Oficina de Astronomia e Ensino de Física

Responsável: Angel Honorato

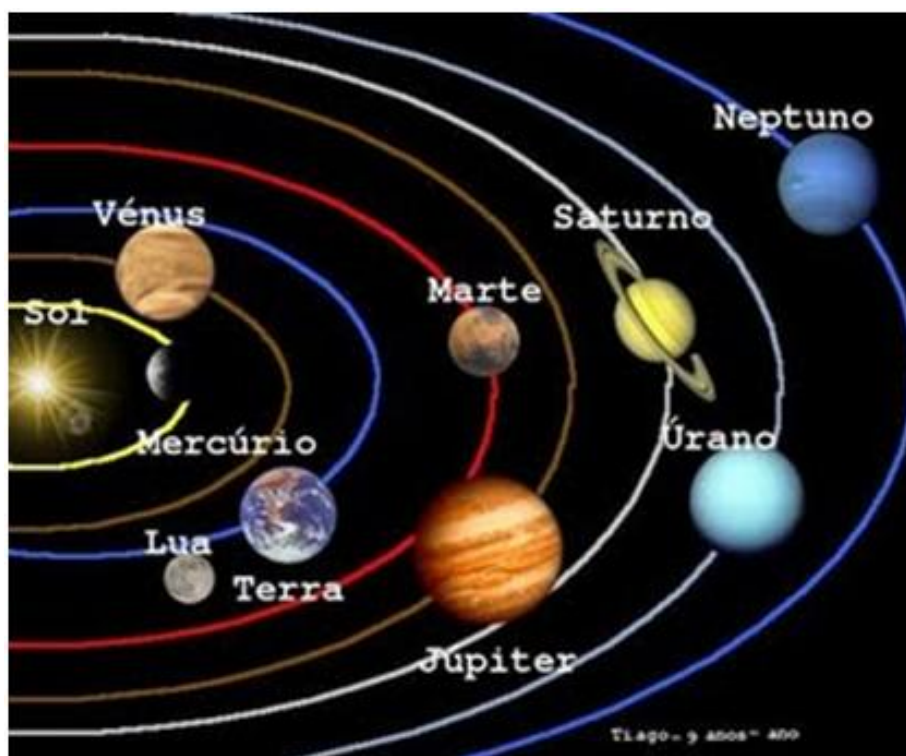
Participante:

Questionário sobre os principais modelos planetários.

Associe cada imagem a seu modelo Correspondente e escreva suas principais características.

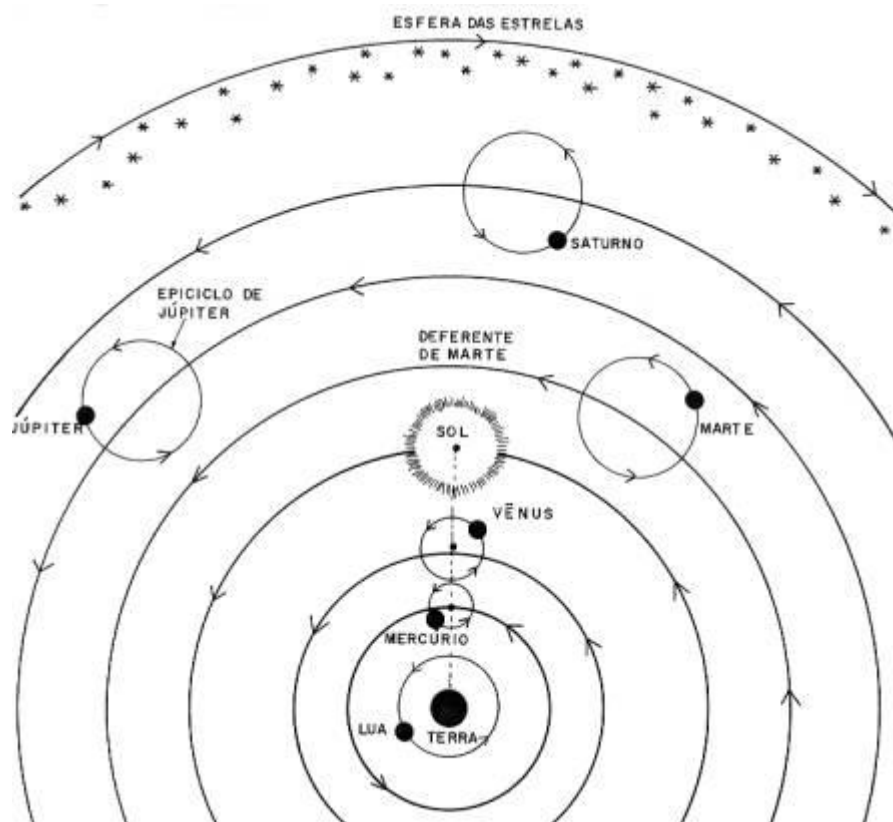
Modelos: [1] Ptolomaico; [2] Copernicano; [3] Kepleriano.

Modelo []

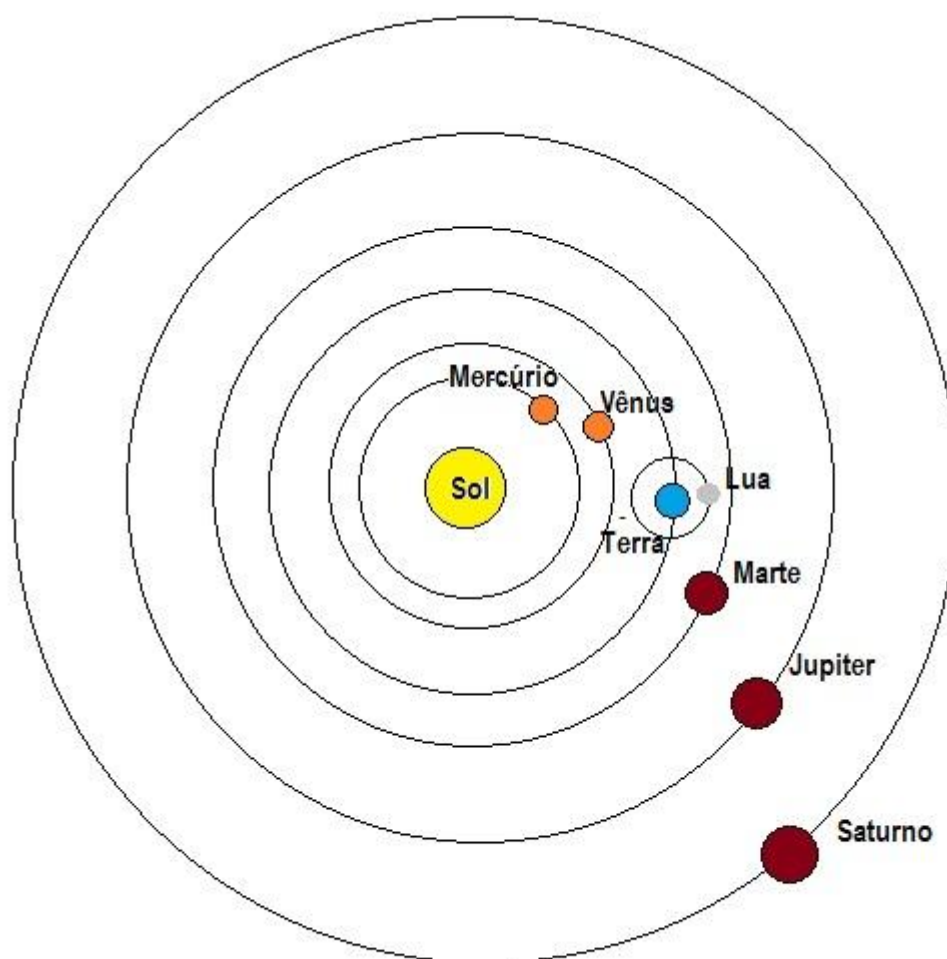


Características do Modelo:

Modelo []



Características do Modelo:

Modelo []**Características do Modelo:**

APÊNDICE IV – Questionário sobre a 3ª Lei de Kepler

Oficina de Astronomia e Ensino de Física**Responsável: Angel Honorato****Participante:****ATIVIDADE: 3ª LEI DE KEPLER PARA OS PRINCIPAIS SATÉLITES NATURAIS DE JÚPITER**

Instruções: Identifique no Stellarium quatro satélites naturais de Júpiter, pesquise os valores do semi-eixo maior de cada satélite e o período de translação de cada um em torno de Júpiter. Com esses dados verifique a Terceira Lei de Kepler e preencha a tabela abaixo.

Satélite Natural	Semi-eixo maior - a	Período - T	T^2/a^3