

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SANTA CATARINA – CAMPUS JARAGUÁ DO SUL  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM HABILITAÇÃO  
EM FÍSICA**

**GILSON WÜRZ**

**AVALIAÇÃO DO SOFTWARE STELLARIUM COMO FERRAMENTA  
COMPLEMENTAR AO ENSINO DE ASTRONOMIA**

**JARAGUÁ DO SUL  
2013**

**GILSON WÜRZ**

**AVALIAÇÃO DO SOFTWARE STELLARIUM COMO FERRAMENTA  
COMPLEMENTAR AO ENSINO DE ASTRONOMIA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos de obtenção do título de Licenciado em Ciências da Natureza com Habilitação em Física.

Professor Orientador: Vitor Chemello, mestre em Ciências.

**JARAGUÁ DO SUL  
2013.**

## SUMÁRIO

<b><u>INTRODUÇÃO.....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b><u>Justificativa.....</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>OBJETIVOS.....</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>Objetivo geral.....</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>Objetivos específicos.....</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</u></b>	<b><u>17</u></b>
<b><u>DOCUMENTOS OFICIAIS NORTEADORES AO ENSINO DE ASTRONOMIA POR MEIO DAS UNIDADES CURRICULARES DO ENSINO MÉDIO.....</u></b>	<b><u>17</u></b>
<b><u>O ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL.....</u></b>	<b><u>18</u></b>
<b><u>O Stellarium como ferramenta estimuladora ao ensino de Ciências.....</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b><u>PROPOSTAS METODOLÓGICAS AO ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO.....</u></b>	<b><u>22</u></b>
<b><u>O cálculo do raio da Terra: um resgate histórico ao Egito antigo.....</u></b>	<b><u>22</u></b>
<b><u>Concepções de mundo das civilizações antigas.....</u></b>	<b><u>22</u></b>
<b><u>Eratóstenes e o rolo de papiro.....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>Estudo qualitativo dos eclipses lunares e solares por meio do software Stellarium....</u></b>	<b><u>24</u></b>
<b><u>Eclipses.....</u></b>	<b><u>24</u></b>
<b><u>HIPÓTESES OU PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....</u></b>	<b><u>27</u></b>
<b><u>.....</u></b>	<b><u>33</u></b>
<b><u>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....</u></b>	<b><u>34</u></b>
<b><u>CONCLUSÕES.....</u></b>	<b><u>36</u></b>
<b><u>O STELLARIUM COMO POSSIBILIDADE A TRABALHOS FUTUROS.....</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>Referências.....</u></b>	<b><u>38</u></b>
<b><u>ANEXOS.....</u></b>	<b><u>42</u></b>
<b><u>ANEXO A – Física .....</u></b>	<b><u>42</u></b>

## INDICE DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1 – Deusa egípcia Nut, representando a esfera celeste, local ao qual todas as estrelas estariam fixas. Foto disponível em &lt; <a href="http://www.britishmuseum.org">www.britishmuseum.org</a> &gt;. Acesso em 18 de junho de 2012.....</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 2 - Desenho Tin Tin da TV Cultura relatando episódio em que a civilização Maia entra em pânico no momento de um eclipse solar.....</b>	<b>24</b>
<b>FIGURA 3 - Situação favorável para eclipses solares e lunares. Fonte: B. Santiago e A. Salviano, Astronomia geodésica: posicionamento pelas estrelas. Porto Alegre: UFRGS.....</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 4 - Sistema fora de escala, representando as posições em que os eclipses são favoráveis. Fonte: B. Santiago e A. Salviano, Astronomia geodésica: posicionamento pelas estrelas. Porto Alegre: UFRGS.....</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 5- Céu visto da cidade de Alexandria no instante de solstício de verão no hemisfério norte, dia 21 de junho de 2012. FONTE: Stellarium 0.9.1.....</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA 6 - Céu visto da cidade de Aswân, no instante de solstício de verão no hemisfério norte, dia 21 de junho de 2012. FONTE: Stellarium 0.9.1.....</b>	<b>30</b>
<b>FIGURA 7 - No alto, em destaque e ao centro do círculo, a cidade de Alexandria. Abaixo, em destaque e ao centro do círculo, a cidade de Aswân. Fonte: Disponível em &lt;<a href="http://www.egito-turismo.com/imagens/egito-fisico.jpg">http://www.egito-turismo.com/imagens/egito-fisico.jpg</a>&gt;. Acesso em: 18 de junho de 2012.....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 8 – Diferentes momentos sucessivos durante o eclipse anular de 3 de outubro de 2005. Junto de algumas das imagens está a hora de ocorrência (hora legal). 1- pouco depois do 1.º contacto; 7- pouco antes do 2.º contacto; 8- anularidade ainda não centrada; 9- Fase de anularidade centrada; 10- pouco antes do 3.º contacto; 11- pouco depois do 3.º contacto; 19- pouco antes do 4.º contacto e do fim do eclipse. Fonte: (Almeida 2005).....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1 - Instituições que submeteram artigos nos principais periódicos brasileiros para o ensino de física e astronomia compreendido no período de 1992 a 2011.....</b>	<b>34</b>
---	-----------

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – Figura a) - Eclipse total solar para uma cidade da Austrália.Lat/Lon: 16°43'34" (S)/ 145°18'00"(E), AR/DE:15h17m54s/-18°14'03", Az/Alt: +105°10'41"/+13°59'44", Distância: 0,00238029 Unidades Astronômicas, data: 13/11/2012 às 17:41:39 (horário de Brasília). Figura b) Eclipse solar anular visto da cidade de Nagoya (Japão) Lat/Lon: 35°15'12" (N)/ 136°55'30"(E), AR/DE:03h52m32s/+20°11'58", Az/Alt: +87°14'03"/+32°44'17", Distância : 0,00268998 Unidades Astronômicas, data: 20/05/2012 às 19:34:45 (horário de Brasília). Fonte: Stellarium 0.9.1.....	32
TABELA 2 – Figura a) Eclipse total solar para uma cidade da Johannesburgo (África).Lat/Lon: 26°07'33" (S)/ 27°53'00"(E), AR/DE:21h46m29s/-12°43'21", Az/Alt: +52°59'37"/+69°14'33", Distância: 0,00256171 Unidades Astronômicas, data: 16/08/2008 às 18:04:58 (horário de Brasília). Figura b) Eclipse lunar total visto da cidade de Rio de Janeiro (Brasil) Lat/Lon: 22°25'22" (S)/ 42°40'56"(E), AR/DE:10h14m23s/+11°00'09", Az/Alt: +350°33'23"/+56°10'01", Distância : 0,00252961 Unidades Astronômicas, data: 21/02/2008 às 00:24:42 (horário de Brasília). Fonte: Stellarium 0.9.1.....	32
TABELA 3 - Plano de curso de Física do 1º ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	42
TABELA 4 - Plano de curso de Física do 2º ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	42
TABELA 5 – Continuação do plano de curso de Física do 2º ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	43
TABELA 6 - Plano de curso de Física do 4º ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	43
TABELA 7 – Continuação do plano de curso de Física do 4º ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	44
TABELA 8 - Plano de curso da unidade curricular de História para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	45
TABELA 9 - Plano de curso da unidade curricular de História para o 2º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”. .....	45
TABELA 10 - Plano de curso da unidade curricular de História para o 3º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	46
TABELA 11 - Plano de curso da unidade curricular de Matemática para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	47
TABELA 12 - Plano de curso da unidade curricular de Matemática para o 2º e 3º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	47
TABELA 13 - Plano de curso da unidade curricular de Biologia para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”. .....	48
TABELA 14 - Plano de curso da unidade curricular de Biologia para o 2º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	48
TABELA 15 - Plano de curso da unidade curricular de Biologia para o 3º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”. .....	48
TABELA 16 - Plano de curso da unidade curricular de Química para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	49
TABELA 17 Continuação do plano de curso da unidade curricular de Química para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	49
TABELA 18 - Plano de curso da unidade curricular de Química para o 3º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....	50

**TABELA 19 – Continuação do plano de curso da unidade curricular de Química para o 3º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.....50**

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**(E) – Leste**

**(L) – Leste**

**(N) – Norte**

**a.C – Antes de Cristo**

**AR/DE – Ascensão Reta/ Declinação**

**Az/Alt – Azimute/Altura**

**C&E – Ciência e Educação**

**ca – cateto adjacente**

**CAIMP – Clube de Astronomia de Itaocara Marcos Pontes**

**CBEF – Caderno Brasileiro de Ensino de Física**

**CE – Ceará**

**CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica**

**co – cateto oposto**

**COGEN – Associação da Indústria de Cogeração de Energia**

**d – distância**

**Decl – Declinação**

**DF – Distrito Federal**

**EEB – Escola de Ensino Básico**

**EENCI – Revista Experiências em Ensino de Ciências**

**EJA – Educação de Jovens e Adultos**

**EREA – Encontro Regional de Ensino de Astronomia**

**FAHUPE – Faculdade de Humanidades Pedro II**

**GNU – General Public License**

**GPS – Global Positioning System**

**h – altura**

**hip – hipotenusa**



**IAG – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade**

**ICGE Rio Claro – Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro**

**IME – Instituto Militar de Engenharia**

**IOESC – Imprensa Oficial do Estado de Santa Catarina**

**Lat – Latitude**

**LIADA – Liga Iberoamericana de Astronomia**

**Lon – Longitude**

**MAST – Museu de Astronomia e Ciências Afins**

**MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia**

**MEC – Ministério da Educação e Cultura**

**MERCOSUL – Mercado Comum do Sul**

**OVA – Objetos Virtuais de Aprendizagem**

**PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais**

**Prof. – Professor**

**PUC – Pontifícia Universidade Católica**

**RBEF – Revista Brasileira de Ensino de Física**

**RELEA – Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia**

**Séc. – século**

**SEDA – Seção de Ensino e Divulgação de Astronomia**

**SEMTEC – Secretaria de Educação Média e Tecnológica**

**SI – Sistema Internacional de Unidades**

**UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**UFF – Universidade Federal Fluminense**

**UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**UnB – Universidade de Brasília**

**UNESP – Universidade Estadual Paulista**

**UNIMESP – Centro Universitário Metropolitano de São Paulo**

**USA – United States of America**

## RESUMO

O ensino de astronomia é embasado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Física (PCN+) para o Ensino Médio em seu sexto tema estruturador Universo, Terra e Vida, porém frequentemente encontram-se erros didáticos nos livros adotados no Ensino Médio relacionados ao ensino dessa ciência e poucos são os profissionais habilitados para a inserção de conteúdos de Astronomia em escolas públicas. Neste trabalho serão apresentadas duas propostas de ensino de astronomia relacionadas com fenômenos visíveis no cotidiano do aluno, tais como sombras projetadas que podem ser utilizadas para o cálculo do raio da Terra isto utilizando o software Stellarium para identificar a altura do Sol no dia da realização da atividade proposta pelo professor assim como entender a configuração planetária entre a Terra e a Lua para que ocorram eclipses e compreender os motivos pelos quais os eclipses ocorrem poucas vezes ao ano. As propostas de metodologias foram criadas utilizando o Stellarium como recurso complementar e obteve-se resultados satisfatórios em relação aqueles apresentados em bibliografias especializadas. Concluiu-se que o software pode ser tornar um forte aliado no processo de ensino-aprendizado de conceitos relacionados com a Astronomia e tornando o ensino de Física mais significativo aos olhos dos educandos em se tratando da utilização de simuladores computacionais.

**Palavras-chave:** Cálculo do raio da Terra, Stellarium, Ensino de Astronomia, Ensino de Física, Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).

## ABSTRACT

The teaching of astronomy is backed by the National Physics Curriculum for Secondary Education in its sixth theme Universe, Earth and Life, but often there are errors in the books adopted in high school related to teaching science and that there are few professionals enabled the inclusion of content for Astronomy in public schools. This work presents two proposals for astronomy education related phenomena visible in everyday student, such as drop shadows that can be used to calculate the radius of the Earth this using Stellarium software to identify the altitude of the sun on the day of activity proposed by the teacher as well as understand the planetary configuration between the Earth and Moon eclipses to occur and understand the reasons why eclipses occur a few times a year. The proposed methodologies were created using Stellarium as a complementary resource and obtained satisfactory results in relation to those presented in specialized bibliographies. It was concluded that the software can become a strong ally in the teaching-learning concepts related to Astronomy and Physics of making teaching more meaningful to the students' vision when it comes to the use of computer simulators.

**Keywords:** Calculation of the radius of the Earth, Stellarium, Teaching of Astronomy, School of Physics, National Curriculum Parameters (PCN +).

## 1. TÍTULO

Avaliação do software Stellarium como ferramenta complementar ao ensino de Astronomia.

### INTRODUÇÃO

O ensino de astronomia é apresentado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio dentro do sexto tema estruturador Universo, Terra e Vida. Este tema regularmente apresenta-se em livros do Ensino Médio de Física nos conteúdos de gravitação newtoniana, fenômenos ópticos, eclipses e outros que pertencem ao currículo de ensino dessa ciência.

Os conteúdos de ciências exatas possuem diversos empecilhos para que os mesmos possam ser abstraídos pelos alunos no que se refere à visualização dos conceitos estudados em sala de aula e muitas escolas carecem de laboratórios de física ou química para que esses conceitos sejam estudados e analisados.

Assim é importante que o professor de física compreenda que os Objetos Virtuais de Aprendizagem podem ser utilizados como metodologias de ensino, fazendo com que o abstrato torne-se concreto no que se refere à análise dos conceitos estudados em sala de aula.

Com relação ao ensino de Astronomia nas escolas de Ensino Médio, adotou-se o software Stellarium como recurso metodológico para a compreensão de conceitos estudados e apresentados pelo professor em sala de aula ou fora dela.

Conceitos como o movimento de rotação da Terra e o movimento aparente da abóbada celeste são facilmente identificáveis no cotidiano, bem como os locais em que o sol nasce e se põe, porém esses temas não são abordados por professores de física pelo fato de muitos destes não possuírem em sua graduação a disciplina de Astronomia e Astrofísica e mesmo quando é abordado em sala de aula apresenta-se aos educandos com erros conceituais graves. Podendo-se citar a determinação dos pontos cardeais terrestres no qual adota-se o sol como referência mas esquece-se que o sol “caminha” no local em que o mesmo nasce durante um ano.

Poucas são as propostas de ensino de astronomia que adotam o Stellarium como recurso didático de ensino, motivo que pode ser analisado nos principais periódicos de ensino de Astronomia e Física brasileiros<sup>1</sup>.

Encontrou-se apenas um artigo que adotou o Stellarium como ferramenta motivadora ao ensino de Astronomia na disciplina de Física, mas com público-alvo diferenciado. A proposta de ensino de Bernardes (2010) foi aplicada em turmas de Educação de Jovens e Adultos no Colégio Estadual “Jaime Queiroz de Souza” na cidade de Itaocara o qual se obteve maior envolvimento dos educandos na proposta de ensino adotada para aquele contexto.

Ainda são grandes as dificuldades de profissionais da educação com relação ao ensino de Astronomia nas escolas públicas brasileiras, mas as políticas de incentivo são visíveis por meio das Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Aeronáutica que acontecem anualmente em todas as instituições de ensino.

---

<sup>1</sup> - Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA).

O ensino de Astronomia por meio da disciplina curricular de Física e as provas das Olimpíadas podem ganhar mais contexto quando utilizados simuladores computacionais para explicar os fenômenos que o professor pretende abordar em seus planos de curso, tais como eclipses, fases lunares por exemplo.

Neste trabalho realizou-se um levantamento de artigos em periódicos que abordam temas relacionados com o ensino de Astronomia seja em locais formais de ensino ou não formais por meio das palavras-chave e verificaram-se quais são as principais instituições que já obtiveram publicações nesses periódicos. A partir desse panorama verificou-se quais são os artigos que abordam o Stellarium como recurso metodológico de ensino em escolas públicas brasileiras, constatando-se apenas dois artigos que tem esse propósito e apenas um destes o utilizou como recurso, porém em turmas de Educação de Jovens e Adultos.

A partir das propostas realizadas e apresentadas nesses dois periódicos [ver Longhini e Menezes (2010) e Bernardes (2010)] adotou-se aleatoriamente o método de cálculo do raio da Terra e o estudo dos eclipses como proposta de ensino, considerando que o estudo desses temas não foram abordados com o auxílio do Stellarium como ferramenta motivadora.

Desse modo verificou-se que o software pode ser usado como ferramenta complementar ao ensino de Astronomia, contudo o professor de Física deve planejar, executar e avaliar os temas que serão propostos em sala de aula para os estudantes.

## **Justificativa**

Em relação ao ensino de Astronomia nas escolas públicas brasileiras constatou-se, que muitos docentes e estudantes possuem insuficiências no entendimento de conceitos dessa ciência.

Exterior à atmosfera escolar, verifica-se naturalmente nos meios de comunicação os frutos de novas pesquisas realizadas por grupos de pesquisadores de laboratórios especializados, tais como: os observatórios astronômicos<sup>2</sup> especializados em pesquisa científica pura e aplicada que, em geral, notificações em meios de comunicação divulgam a reformulação de fenômenos físicos, como a descoberta de novos sóis ou o descobrimento de planetas em outros sistemas solares, os chamados planetas extrassolares. Essas informações quando noticiadas nos meios de comunicação maravilham o público leigo.

Os livros didáticos do ensino básico trazem uma abordagem sobre astronomia e astrofísica bastante deficiente e ultrapassada em relação às novas descobertas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Física do Ensino Médio (PCN+) recomendam que o ensino de física esteja vinculado com conhecimentos vivenciados no cotidiano do aluno, podendo-se citar o fenômeno das estações do ano.

Nesse intuito, o ensino de astronomia e o processo de formação de conceitos, passíveis de verificação na vida cotidiana, podem ser abordados por meio de recursos computacionais como softwares.

Para o ensino de astronomia, o Stellarium, desenvolvido por Fabien Chéreau et al (2012) pode ser uma ferramenta útil no desenvolvimento de novas metodologias em escolas do ensino médio, acrescentando-se a outras já desenvolvidas por meio desse Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA). Utilizando-se o Stellarium, o ensino de astronomia e seus conceitos são passíveis de investigação, pois os alunos conseguirão ver, quantificar e qualificar os conceitos por meio de determinadas propostas metodológicas mais relevantes para o entendimento do cotidiano mais imediato, tal como é proposto pelo PCN+ de física.

---

<sup>2</sup> - Observatório Nacional (Rio de Janeiro), Laboratório Nacional de Astrofísica (Minas Gerais), Telescópio Hubble, Telescópio SOAR, Observatórios Gemini I e II, Observatório Keck, entre outros.

A frequência com que são discutidos os OVAs, mais especificamente o software Stellarium, como recurso didático para o ensino de astronomia nos meios acadêmicos de educação brasileira encontra-se relativamente escasso, e perante isso, mostra-se relevante um estudo mais aprofundado sobre o uso do software Stellarium como ferramenta metodológica para o ensino de Astronomia.

## **DEFINIÇÃO DO PROBLEMA**

Como ensinar Astronomia no Ensino Médio utilizando Objetos Virtuais de Aprendizagem?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Desenvolver propostas metodológicas para o ensino de Astronomia com o auxílio do software Stellarium

### **Objetivos específicos**

- ❖ Analisar as propostas de ensino de Astronomia por meio de software na literatura especializada na área;
- ❖ Analisar os planos de curso da EEB “Prof. José Duarte Magalhães” como base para o desenvolvimento de metodologias;
- ❖ Propor metodologias de ensino de astronomia por meio do uso do software Stellarium;
- ❖ Avaliar as metodologias com base na literatura especializada;



## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### DOCUMENTOS OFICIAIS NORTEADORES AO ENSINO DE ASTRONOMIA POR MEIO DAS UNIDADES CURRICULARES DO ENSINO MÉDIO

O ensino de astronomia, nas escolas públicas de ensino médio, é embasado no PCN+ de Física em seu sexto tema estruturador: Universo Terra e Vida, permitindo que a Astronomia, por meio do ensino de Física, seja abordado em diferentes momentos no Ensino Médio.

Longhini e Menezes (2010), Saraiva et al. (2007), Bernardes e Iachel (2008) propõem em seus trabalhos, situações problemas, metodologia interdisciplinares entre escolas e a construção de um telescópio com o objetivo de proporcionar aos professores e alunos uma visão da ciência como agente modificador do seu cotidiano.

Também é relevante considerar que, abordar o conteúdo em sala de aula sem fazer com que o aluno reflita sobre o que está sendo proposto, de nada será válido, ao processo de ensino-aprendizado do educando, pois Santa Catarina (1998) relata que

“apenas oportunizar a informação científica, de forma dogmática, acrescenta muito pouco ao preparo intelectual dos alunos, uma vez que as informações científicas, diante da dinamicidade da ciência, tornam-se rapidamente obsoletas. O que não se obsoletiza é a maneira de pensar que permita a autonomia de cada um na compreensão do conhecimento e das informações, na busca e na elaboração de novas informações e de novos conhecimentos, uma vez que a elaboração de novos conhecimentos se dá sempre a partir dos conhecimentos que alguém já tem internalizados”.

Segundo Santa Catarina (1998) “a educação escolar deve exercitar a democracia e a cidadania, enquanto direito social, através da apropriação e produção dos conhecimentos”.

Transformar o aluno em cidadão crítico da sociedade em que o mesmo vivencia pode ser algo complicado de se realizar, mas não se considera que seja algo impossível. Verifica-se que os PCN+ de física para o ensino médio enfatizam que os novos cidadãos (os alunos) sejam indivíduos capitalistas, em que estão sempre escolhendo as melhores mercadorias para facilitar as suas tarefas no seu dia-a-dia, tanto no trabalho como no lazer. Segundo Santa Catarina (1998) “a tecnologia [**deve ser**]<sup>3</sup> entendida como uma das linguagens a que o homem se utiliza enquanto comunicação é também uma construção social a qual se realiza e se amplia”.

---

<sup>3</sup> -Grifo meu

## O ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL

Apesar de ser ensinada astronomia nas universidades do sudeste, pouco é utilizada nas aulas de Ensino de Física no Ensino Médio em todo o Brasil, o que pode ser verificado analisando o gráfico 1.

Oliveira et al (2007) na escola Estadual Batista Renzi de Ensino Médio realizaram o levantamento de conceitos de 34 alunos a respeito do Sol como estrela, estações do ano, objetos celestes mais próximos da Terra, Big Bang como origem do Universo, ano-luz e meteoros.

Uma atividade planejada por Langhi (2009), demais professores de disciplinas diversas juntamente com alunos e pais, ocorreu durante um eclipse lunar tendo como parceria com as escolas da cidade de Nova Alta Paulista e outras instituições promotoras do evento entre escolas (Diretoria de Ensino Regional de Adamantina em São Paulo).

Segundo Langhi (2009) “o entusiasmo dos alunos ficou bem refletido na qualidade dos trabalhos que entregaram: desenhos artísticos, poesias, fotos, pesquisas bibliográficas adicionais, surpreendendo os professores”.

Propostas como as de Langhi (2009) e Oliveira et al (2007) são inovadoras, com relação ao ensino de física nas escolas de Ensino Médio da região sudeste. Entretanto, essas propostas de ensino são escassas nas demais regiões brasileiras em escolas de Ensino Médio, pois o fato de realizar mudanças no currículo escolar ainda é vista como sendo desafio em muitas escolas da rede estadual para o Ensino Médio.

Como mencionado já acima, transformar e modificar o currículo do ensino de Física é uma das grandes barreiras existentes na educação brasileira, devido à pressão exercida pelos vestibulares. É necessário também dizer que uma parcela de responsabilidade se deve aos docentes que não buscam estudar os assuntos mais atuais, tal como propõem Wolff e Kogut (2009), em que

os docentes têm através de textos elaborados sobre o assunto da formação continuada/preparação dos professores, de cursos, e outras estratégias, estímulos para buscar a atualização, mas nem sempre isso se cumpre. Os profissionais devem ser estimulados a perceber que a graduação ou os anos de trabalho irão garantir a efetivação de trabalho de qualidade.

Além destes problemas relacionados ao ensino de Astronomia acima citadas, há também um problema sério no Brasil que os professores enfrentam e deve ser mencionado. Quando os alunos são expostos a saberes mais sofisticados reclamam destes conteúdos e pais, diretores e coordenadores de ensino venham apoiar tais alunos<sup>4</sup> argumentando contra os objetivos pedagógicos do professores, pois em muitos casos os alunos não possuem a base necessária para o entendimento de conteúdos como Física Quântica, Relatividade, Astronomia ou Astrofísica.

Pretende-se também por meio das propostas metodológicas para o ensino de Física, com relação ao ensino de Astronomia, dar subsídios aos professores que queiram modificar as práticas educacionais presentes nas escolas de Ensino Médio.

## 2. OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS

---

<sup>4</sup> - verificar o filme “O Preço do Desafio”, baseado em fatos reais para uma maior compreensão do relatado acima. Sinopse do filme encontra-se em ANEXOS.

Sobre o uso de materiais educacionais, Nascimento (2007) indica que “mais recentemente, a utilização da abordagem dos Objetos de Aprendizagem na construção do material educacional digital aumentou ainda mais o entusiasmo dos educadores”.

Argumentando sobre a utilização dos OVAs no ensino de Física, Souza Filho (2010), em sua dissertação, de mestrado reflete sobre a produção e uso de simuladores para o ensino de Física Básica, em que;

o que queremos dizer é que embora a realidade apresentada no simulador seja uma realidade imaginada, os conceitos discutidos são válidos e aplicáveis, com as devidas adaptações, a situações reais. Vale ressaltar que a relação entre os conceitos de realidade-imaginada e a realidade tal como é observada é importante na concepção visual de um simulador computacional, uma vez que o objetivo desse material é produzir uma imagem visual que corresponda aos conceitos básicos que vislumbramos desenvolver num simulador.

Desta forma, o uso das tecnologias na educação proporciona novas relações de trabalho pedagógico que através da mediação do assunto oportuniza melhoria da qualidade social da educação.

Até que ponto a mediação do conhecimento pode ser significativo para o aluno, pois impede que o mesmo abstraia. Pois nesta fase de aprendizagem em que o aluno se encontra de acordo com o deve ser a ponte entre o concreto e o abstrato e até que ponto esta mediação não está tolhendo esta ponte, pois segundo Marx (1978, p.117) este pode ser considerado como

o melhor método [em] que consiste em elevar-se do abstrato ao concreto não é senão a maneira de proceder do pensamento para se apropriar do concreto, para reproduzi-lo como concreto pensado.

Então, é claro, devemos utilizar sim desta ferramenta, mas tendo em mente que o aluno deve passar por este processo de concreto para o abstrato, ou seja, deve imaginar em sua mente o que está ocorrendo na natureza.

Na esfera do ensino de Astronomia, o software Stellarium pode se tornar um importante recurso didático a professores nas metodologias de ensino-aprendizagem em que se abrangem conceitos dessa ciência.

O Stellarium foi desenvolvido por Chéreau et al (2012), e sendo um programa livre, pode ser difundido e alterado sob os termos de licença GNU (General Public License), também é fornecido gratuitamente no endereço eletrônico <<http://www.stellarium.org>>.

O programa possui múltiplos recursos que o capacita o ser aplicado no ensino de Astronomia e outras ciências em estabelecimentos de ensino formal e não formal, apresentando em sua composição o céu em condições muito próximas as reais, simulando o céu a vista desarmada (LONGHINI e MENEZES, 2010, p.435).

A última versão 0.11.2 do software foi ampliada com algumas ferramentas que propiciam o usuário da interface no cálculo das distâncias angulares entre objetos celestes, uma ocular de telescópio semelhante ao de um telescópio de pequeno aumento, catálogo de pulsares e quasares, descrição do movimento de satélites artificiais, editor do Sistema Solar, controle individual de telescópio, apresenta também marca de compasso de simples

visualização no horizonte do local escolhido para cálculo da distância azimutal de um corpo celeste qualquer.

As propostas de Longhini e Menezes (2010) “foram elaboradas na forma de questões, [...] designadas de ‘situações-problema’, as quais buscam envolver o estudante na busca por uma ou várias soluções possíveis, dependendo da situação”. As situações problemas apresentadas são as seguintes:

- ❖ Situação-problema 1 : um olhar atento para o nascente;
- ❖ Situação-problema 2 : a Lua que não dorme;
- ❖ Situação-problema 3 : o caçador fujão;
- ❖ Situação-problema 4 : meu signo no céu;
- ❖ Situação-problema 5 : carrossel do céu austral;
- ❖ Situação-problema 6 : a noite pode ser dia?

A metodologia empregada por Longhini e Menezes (2010) permite ao aluno avaliar os conceitos apresentados nos livros didáticos no que se refere a determinação dos pontos cardeais utilizando o nascer do Sol como ponto de partida.

O Sol descreve, na linha do horizonte ao nascer oscilações periódicas e a partir desses deslocamentos é possível determinar em quais estações os dois hemisférios se encontram.

Utilizando o Stellarium, é possível comprovar que a noção de signo que se conhece está intimamente ligada com astrologia e não com a astronomia, pois presentemente o Sol em seu caminho aparente percorre 13 constelações e à trajetória na qual o Sol descreve o seu movimento é conhecido como eclíptica. As constelações que intersectam a eclíptica são: aquário, ofiúco,...

Em outra proposta de ensino, informal, em astronomia, o Clube de Astronomia de Itaocara Marcos Pontes (CAIMP), utilizou como principais recursos para introduzir conceitos desta ciência na Educação de Jovens e Adultos do Colégio Estadual Jaime Queiroz de Sousa, o Stellarium (versão 0.9.1), vídeos da série Cosmos de Carl Sagan, um telescópio para observação real dos temas abordados, um laser de longo alcance para indicar os asterismos na abóbada celeste e a construção do vídeo ‘De olho no Céu com a EJA’.

Bernardes (2010) relata que “o Clube foi fundado em 2006 por um grupo de professores e alunos da cidade de Itaocara, no Colégio Estadual Teotônio Brandão Vilela e atua junto às escolas estaduais e particulares desenvolvendo trabalho voluntário”.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados por Bernardes (2010) “foram [...] depoimentos e [...] questionários para sondagem do conhecimento da disciplina Astronomia”. A quantidade de alunos que cursam a EJA, segundo Bernardes (2010), “é 36 [...] na escola”.

A aplicação de questionário ao corpo docente da escola entrevistada mostrou que “57% dos professores têm Pós-graduação, 29% tem mestrado, nenhum possui Doutorado e 14% dos professores têm apenas Licenciatura Plena” (BERNARDES 2010).

É importante analisar que grandes parcelas desses professores possuem comprometimento com a sua formação, realizando cursos de aperfeiçoamento como pós-graduação e mestrado nas áreas de atuação.

Os resultados indicaram, segundo Bernardes (2010) um “maior envolvimento dos alunos com as atividades propostas e aumento do interesse em assistir às aulas” no que diz respeito a inserção do Stellarium como ferramental complementar ao ensino-aprendizado.

## **O STELLARIUM COMO FERRAMENTA ESTIMULADORA AO ENSINO DE CIÊNCIAS**

A problemática, com relação à formação de conceitos em Astronomia, pode ser modificada e transformada com o auxílio do software Stellarium e nesse propósito serão apresentadas propostas metodológicas complementares aquelas já recomendadas por Longhini e Menezes (2010).

Por meio dos recursos do Stellarium é possível demonstrar os modelos primitivos de Universo discutidos pelos babilônios, egípcios, romanos, entre outras culturas do mundo antigo. Poderá ser abordado ainda o modelo geocêntrico e heliocêntrico, em sua forma contextualizada adotando-se como referencial o observador da interface ressaltando-se o movimento ilusório à percepção humana dos corpos celestes no céu.

Os eclipses solares são menos comuns no Brasil, mas aplicando o simulador para as latitudes e longitudes para os locais onde já o ocorreram, tanto professor como aluno podem visualizar a configuração apresentada por este fenômeno, sejam eles totais, parciais ou anulares, bem como se pode explicar porque as dimensões do nosso sistema planetário são as mais favoráveis para a ocorrência dos eclipses.

Várias são as sugestões de inserção de conteúdos de ensino de astronomia por intermédio do Stellarium, mas essencialmente faz-se necessário examinar quais são os principais conceitos que se deve dar prioridade em seu ensino verificando-se ainda nos planos de curso das disciplinas do ensino médio os pré-requisitos para que tais questões possam ser abordadas considerando o nível de abstração dos alunos.

Na investigação realizada por Gonzaga e Voelzke (2011) a respeito da concepção em Astronomia verificou-se que a alta excentricidade era fator primordial aos professores de ciências para esclarecer as estações do ano na Terra. Os planetas, assim como a Terra, apresentam órbitas muito próximas de um círculo, existindo um ponto em seu curso, uma maior aproximação dos planetas em relação ao Sol, chamado de periélio e como há uma maior aproximação, ocorrerá em outro ponto diametralmente oposto um maior distanciamento do planeta em relação ao Sol, conhecido como afélio. Todavia, esses padrões nas trajetórias planetárias não elucidam a ocorrência das variações sazonais no planeta Terra.

O modelo proposto por Dias e Piassi (2007) relaciona algumas características físicas para a explicação das estações do ano, sendo importante enfatizar que o produto das estações do ano é variação da insolação que se modifica segundo o lugar, à hora e época do ano (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA 2003)

Com o auxílio do Stellarium espera-se também desmistificar a função da ciência tal como é apontado nos livros didáticos onde as descobertas científicas advêm ao acaso sem a mera combinação de informações e conhecimentos obtidos ao longo da história do pensamento científico (SILVA e FERNANDEZ 2007).

## PROPOSTAS METODOLÓGICAS AO ENSINO DE ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO

As seguintes propostas metodológicas complementares ao ensino de astronomia foram escolhidas com base nos planos de curso das disciplinas analisadas (em ANEXO).

### O cálculo do raio da Terra: um resgate histórico ao Egito antigo

#### Concepções de mundo das civilizações antigas

Acredita-se que as pirâmides do Egito foram construídas por volta de 2600 a.C, e a Grande Pirâmide tem sido objeto de especulação. Embora muitas das propostas relativas a este extraordinário monumento são mais do que um pouco de imaginação no meio científico, pois não há dúvida sobre sua orientação meticulosa com os quatro pontos cardeais: norte, sul, leste e oeste. O maior desalinhamento de qualquer lado, em relação aos pontos cardeais, não ultrapassa mais do que  $5^{1/2}$ '. O templo foi construído no começo da Era de Touro. Se se observa de perto a estrela da constelação de Touro, poder-se-ia detectar a similitude que tem as Plêiades e as Híadas. As Híadas contêm doze estrelas brilhantes e também um bom número de outras tantas. O doze concorda com o zodíaco.

Outra indicação adicional é que as Híadas cobrem cinco graus do céu, quer dizer, o mesmo número que a separação medida nos templos e pirâmides em relação com o eixo Norte-Sul (GERYL 2004). Igualmente surpreendente é o quadrado quase perfeito formado por sua base; não há dois lados que diferem em comprimento por mais do que 20 cm.

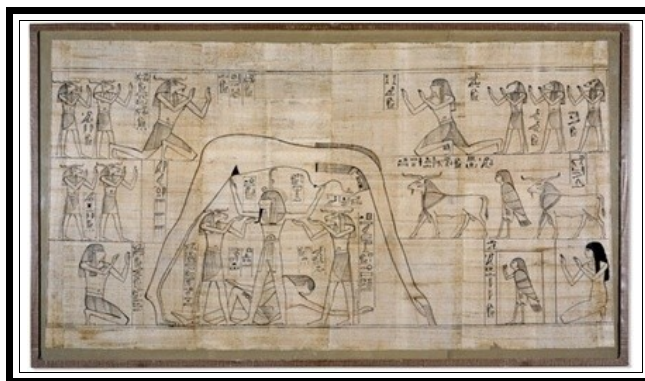


FIGURA 1 – Deusa egípcia Nut, representando a esfera celeste, local ao qual todas as estrelas estariam fixas. Foto disponível em < [www.britishmuseum.org](http://www.britishmuseum.org) >. Acesso em 18 de junho de 2012.

Osiris foi associado, pelos egípcios, com a constelação que atualmente é conhecida como Órion. Desde a construção da Grande Pirâmide foi permitido retroceder um sexto do período de precessão da Terra. As pesquisas arqueoastrônicas têm mostrado que um dos poços de ventilação da pirâmide estava diretamente apontado para o cinturão de Órion e a outra face oposta da Pirâmide, possuía um alinhamento do poço de ventilação apontando para Thuban, a estrela que então era a mais próxima do pólo norte celeste, o ponto no céu o qual tudo o circunda (CARROLL e OSTLIE 2007). No Egito se associava ao Nilo com a Via Lactea (ou mar de estrelas),

Na Grécia, o primeiro astrônomo grego sem dúvida foi Tales de Mileto que viveu no século VII a.C e que apesar de algumas confusões fantasiosas sobre o papel da Terra no sistema solar ele afirmou seu caráter esférico, explicou que a Terra era iluminada pelo Sol e predisse os eclipses, particularmente aquele que marcou o fim da guerra entre os medos e os lídios (FLEURIOT et al. 1979) e (GLEISER e NEVES 2006).

É fácil imaginar que nossos mais longínquos ancestrais, fracos e desprovidos diante das forças naturais, rapidamente aprenderam a conhecer o Sol e entender como ele funciona nos aspectos climáticos do nosso tempo e agindo como um “relógio” natural.

### **Eratóstenes e o rolo de papiro**

Eratóstenes (276-194 a.C.) era natural de Cirene, na costa sul do mar Mediterrâneo era uns poucos anos mais novo que Arquimedes. Passou grande parte da sua vida em Atenas e, quando tinha quarenta anos de idade, foi convidado por Ptolomeu III do Egito a mudar-se para Alexandria e ser tutor de seu filho e bibliotecário da Universidade local (EVES 2004).

A construção da biblioteca se deu porque Alexandre incentivava a busca sem restrições ao conhecimento (SAGAN 1982). Procurou mandar sua guarda real a construir na cidade em que havia fundado uma enorme biblioteca para comportar manuscritos de diversos lugares para obter informações de diferentes regiões, costumes e culturas das quais não conheciam antes.

Para calcular o raio da Terra, Eratóstenes baseou-se numa informação encontrada em papiros existentes na biblioteca (AMSON et al. 2002). As informações contidas no papiro remetiam a cidade de Siena, atual Aswan.

Ele notou que, na cidade egípcia de Siena (atualmente chamada de Aswân), no primeiro dia do verão, ao meio dia, a luz solar atingia o fundo de um grande poço, ou seja, o Sol estava incidindo perpendicularmente à Terra em Siena. Já em Alexandria, situada ao norte de Siena, isso não ocorria; medindo o tamanho da sombra de um bastão na vertical (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA 2003).

Em meio a todas as informações disponíveis ele concluiu, era que a superfície da Terra era curva. Não somente isto: quanto maior a curvatura, maior a diferença no comprimento das sombras. O Sol está tão distante que os seus raios são paralelos quando chegam à Terra. [...] Varetas colocadas em ângulos diferentes em relação aos raios do Sol lançam sombras de comprimentos diferentes. Pela diferença nos comprimentos das sombras, a distância entre Alexandria e Siena deveria ser sete graus ao longo da superfície da Terra; isto é, se imaginarmos varetas colocadas em linha até o centro da Terra, lá elas se interceptariam em ângulo de sete graus. Sete graus correspondem mais ou menos a um quinquagésimo de trezentos e sessenta graus, ou seja, a circunferência completa da Terra. Eratóstenes sabia que a distância entre Alexandria e Siena era aproximadamente 800 quilômetros porque tinha alugado um homem para medi-la em passos. Oitocentos quilômetros vezes 50 são 40 000 quilômetros, de modo que esta devia ser a circunferência da Terra (SAGAN 1982).

Provavelmente, Galileu e Copérnico foram bastante encorajados pela experiência de Colombo e logo sugeriram novas teorias dramáticas à época referentes ao universo centralizado no sol, envolta do qual a Terra esférica e a lua orbitavam”

## Estudo qualitativo dos eclipses lunares e solares por meio do software Stellarium

### Eclipses

Quando ocorriam os eclipses, os povos antigos achavam que algum presságio iria ser verificado, pois achavam que o desaparecimento da Lua pelo Sol era sinônimo, em geral da queda de algum rei ou reinado. O mesmo acontecia com a chegada dos cometas, por exemplo, neste caso sempre existiam astrólogos que eram contratados pelos reis para lhes informar de primeira mão quando poderiam acontecer determinados fenômenos, porém em outros os astrólogos falsificavam as datas e horários previstos para que não fossem executados pela guarda real. Existem relatos em que muitos dos reis, quando iria ocorrer um eclipse, imediatamente traziam reis temporários para tomar posse porque achavam que era exatamente no momento em que a Terra ficasse escura é que poderia ocorrer algo de tenebroso consigo.

Em outro fenômeno astronômico, um general, durante a Guerra do Peloponeso decidiu se entregar e entregar as suas tropas exatamente quando estava ocorrendo um eclipse lunar, com medo do que poderia acontecer pelas forças da natureza. Aristóteles, por exemplo, deduziu que a Terra poderia ter um formato de esfera, pois durante os eclipses observava que a sombra projetada na Lua era uma sombra com formato de esfera.

Mas o que há por de trás de tanto mistério e afinal o que são os eclipses? Em geral, é um fenômeno astronômico em que um corpo celeste fica oculto por outro corpo quando ambos estavam sendo iluminados e isto somente pode ocorrer porque os diâmetros aparentes da Lua e do Sol são aproximadamente os mesmos.

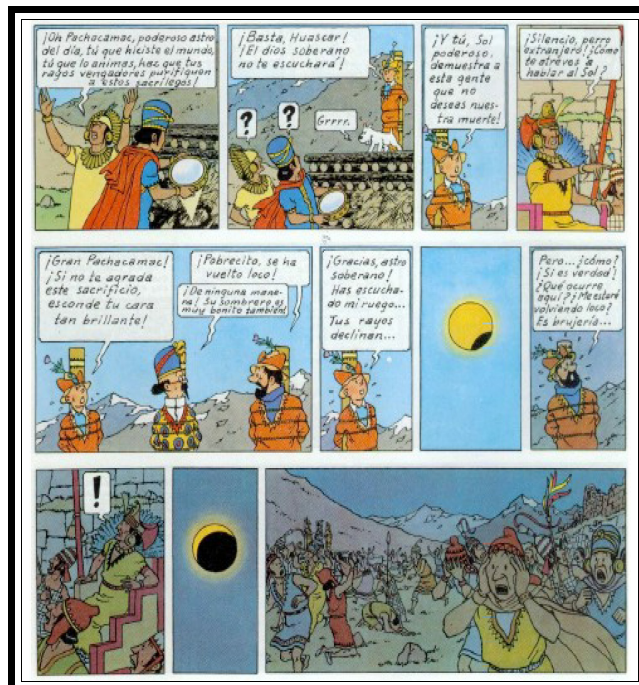
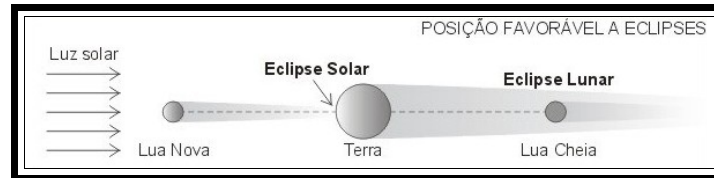


FIGURA 2 - Desenho Tin Tin da TV Cultura relatando episódio em que a civilização Maia entra em pânico no momento de um eclipse solar.



No sistema Terra-Lua-Sol pode ocorrer apenas dois tipos de eclipses, porque apenas dois desses corpos são iluminados, esse fato pode ser analisado porque somente um destes astros é a fonte emissora de energia luminosa, o Sol.

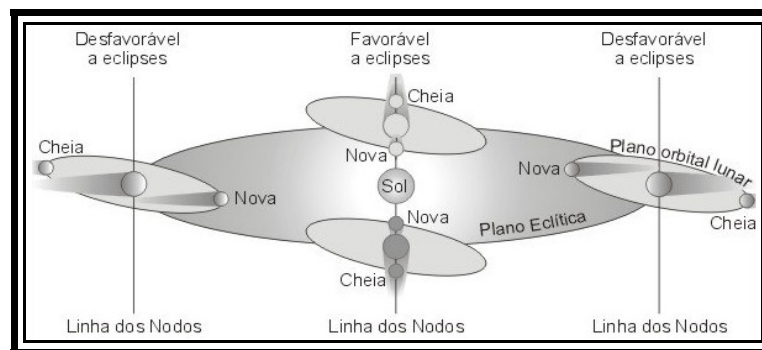
Para que tal fenômeno ocorra o sistema Sol-Terra-Lua deve satisfazer a configuração apresentada na FIGURA 3.



**FIGURA 3 - Situação favorável para eclipses solares e lunares. Fonte: B. Santiago e A. Salviano, Astronomia geodésica: posicionamento pelas estrelas. Porto Alegre: UFRGS.**

A eclíptica é um plano imaginário em que, basicamente, todos os planetas do Sistema Solar estão realizando os seus respectivos movimentos planetários sejam eles, a revolução, precessão, nutação, rotação e outros movimentos intrínsecos de cada planeta. Existem alguns pontos que são favoráveis para que ocorra um alinhamento entre o sistema Sol-Terra-Lua durante o decorrer do ano (verificar FIGURA 4) e é justamente por esse motivo que não ocorrem eclipses todos os meses.

Um dos pontos mais importantes a se destacar é que os eclipses somente podem ocorrer quando a Lua estiver nas fases Cheia ou Nova porque é nesta configuração em que os três corpos celestes estarão praticamente alinhados, entretanto, mesmo que a Lua esteja se aproximando dessas respectivas fases os eclipses somente ocorrerão, no máximo de 4 por ano, sendo, 2 no mínimo e 4 em média, podendo ser dentro do mínimo dois solares e dentro do máximo cinco solares e dois lunares ou quatro solares e três lunares.



**FIGURA 4 - Sistema fora de escala, representando as posições em que os eclipses são favoráveis. Fonte: B. Santiago e A. Salviano, Astronomia geodésica: posicionamento pelas estrelas. Porto Alegre: UFRGS.**

Utilizando o software Stellarium, pode-se verificar que em determinados casos (posição do observador na superfície terrestre) a Lua não chega a bloquear totalmente os raios solares e neste momento pode ser estudada algumas peculiaridades dos eclipses anulares e parciais.

De acordo com a teoria da gravitação newtoniana, a trajetória dos corpos celestes que circundam outro astro com maior massa é chamada de elipse e existem alguns pontos com devida importância dentro dessa órbita excêntrica. Esses pontos são chamados de apogeu, que é o maior afastamento da Lua em relação à Terra e de perigeu, maior aproximação.

Convém salientar que mesmo a Lua estando no apogeu ou no perigeu ou nas fases Cheia ou Nova não pode se verificar os eclipses, fato esse que pode ser verificado conforme a FIGURA 4, ou seja, como a Terra descreve o seu movimento no plano chamado eclíptica e a Lua em outro plano, é exatamente no ponto em que ambos os planos se intersectarem que poderão ocorrer os eclipses. Mesmo que os planos se alinhem e a Lua não estiver exatamente alinhada com a linha de visada de um observador na Terra os eclipses não poderão ser analisados.

Diz-se linha de visada porque dois observadores em dois pontos distintos da Terra, sejam eles latitudes e longitudes diferentes não conseguiram observar o mesmo fenômeno em horários iguais. Também é por este motivo que os eclipses solares somente são observáveis em determinadas faixas do globo terrestre.

## **HIPÓTESES OU PRESSUPOSTOS TEÓRICOS**

Os conceitos de astronomia fazem parte do cotidiano. Entretanto, abundantemente abstratos e difíceis de serem observados. Os estudantes, de modo geral, mostram interesse pelos assuntos da área de astronomia, no entanto os professores sentem dificuldades para abordá-los em sala de aula. Diante disto, parte-se do pressuposto que as propostas de ensino utilizando o recurso computacional podem possibilitar práticas pedagógicas mais contextualizadas e significativas para os estudantes, bem como se pode promover o trabalho do professor no planejamento de suas aulas, considerando que o Stellarium apresenta em sua interface diversas possibilidades de trabalho em relação ao ensino de Astronomia.

### 3. METODOLOGIA

Neste trabalho foi realizado um levantamento de artigos em periódicos que abordam temas relacionados com o ensino de Astronomia seja em locais formais de ensino ou não formais por meio das palavras-chave e verificaram-se quais são as principais instituições que já obtiveram publicações nesses periódicos. A partir desse panorama verificaram-se quais são os artigos que abordam o Stellarium como recurso metodológico de ensino em escolas públicas brasileiras, o qual se constatou apenas dois artigos que abordam a respeito do Stellarium como ferramenta complementar de ensino e apenas um destes o utilizou como recurso, porém em turmas de Educação de Jovens e Adultos.

A partir das propostas realizadas e apresentadas nesses dois artigos [ver Longhini e Menezes (2010) e Bernardes (2010)] adotou-se o método de cálculo do raio da Terra e o estudo dos eclipses como proposta de ensino, considerando que o estudo desses temas não foram abordados com o auxílio do Stellarium como ferramenta motivadora.

Para verificar se esses dois fenômenos podem ser abordados em sala de aula por um professor retirou-se dados sobre as configurações da abóbada celeste e aplicou-se para cada caso, conferindo com dados já existentes em bibliografias especializadas e os resultados convergiram para os dados existentes considerando possíveis erros de medida.

#### 3.1. Análise dos planos de curso para a inserção de propostas metodológicas voltadas para o ensino de Astronomia

Como conteúdos mínimos e para que haja planejamento das atividades que possam ser realizadas por professores da disciplina de física, para o ensino médio escolheu-se como exemplo alguns planos de curso (em ANEXO) da escola Duarte Magalhães da cidade de Jaraguá do Sul.

Realizando uma breve análise dos conteúdos mínimos, dos planos de curso (em ANEXO) verifica-se que o ensino-aprendizado de Física, com relação ao ensino de Astronomia, ganha mais destaque para ser abordado no terceiro ano, nas escolas de Ensino Médio, visando-se dar ênfase aos conteúdos que são mais atuais e que dependem da compreensão de outros já vistos anteriormente, tanto no primeiro quanto no segundo ano, propostas como essa já vem sendo analisadas e planejadas por Pietrocola e Brockington (2005) porém direcionadas ao ensino de Física Quântica.

Segundo Pietrocola e Brockington (2005), “o conhecimento deve ser ‘adaptado’ ao ambiente das salas de aula”, e dessa forma são elencados alguns tópicos que poderão ser abordados, como propostas de ensino de Astronomia em sala de aula, considerando-a como tema de estudo no terceiro ano.

Astronomia Antiga: procurando-se abordar os incas, maias, astecas, gregos, egípcios, chineses e outras civilizações, visão geocêntrica, movimentos celestes, conceitos básicos de astronomia antiga, cálculo de distâncias planetárias utilizando geometria euclidiana e instrumentos de medidas dessa época;

Astronomia do tempo medieval: procurando-se abordar a visão geocêntrica em crise;

Astronomia do tempo renascentista: visando-se abordar o modelo heliocêntrico de Copérnico, observações de Galileu Galilei com sua luneta, observações de Tycho Brahe, observações e leis de Kepler sobre o movimento planetário, Leis de Newton e instrumentos de medida desenvolvidos nessa época;

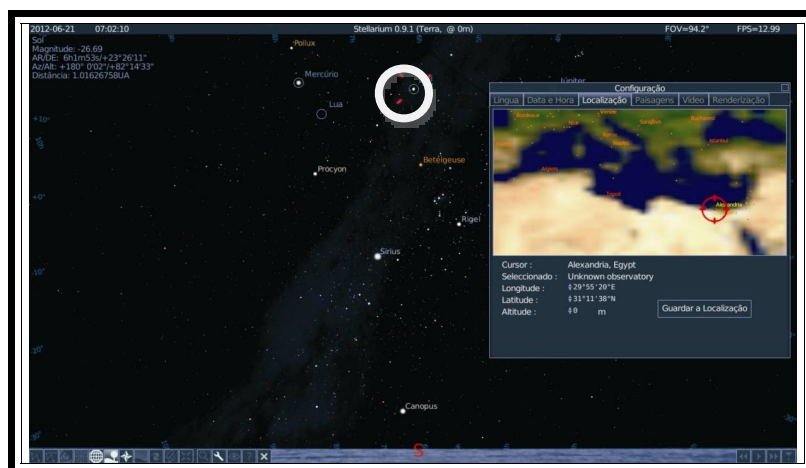
Astronomia da Idade Contemporânea: Cálculo da idade do Sol; Redshift e Blueshift, Lei de Hubble, Diagrama HR, Astrofotografia, fusão e fissão nuclear, precessão de Mercú-

rio devido à deformação do espaço-tempo com relação às proximidades deste em relação ao Sol, eclipse da cidade de Sobral (CE), Sistema de Posicionamento Global (GPS) e simuladores computacionais para determinar o posicionamento de outros planetas no sistema solar, Buracos Negros e sua relação com a Evolução Estelar, assim como instrumentos de medidas desenvolvidos nessa época.

Por meio do Stellarium também é possível obter a medida do raio, aproximado, da Terra, valendo-se das informações contidas no banco de dados do software. O Stellarium possui em seu banco de dados as informações, tais como latitude, longitude e altura do Sol para as cidades de Alexandria e Aswân. A altura máxima é obtida no momento em que o Sol cruza o meridiano local para a cidade de onde se está observando o movimento do astro na esfera celeste.

Na FIGURA 5 é possível ver as constelações do local escolhido, neste caso a cidade de Alexandria. O programa possui um recurso no qual é possibilitado que seja extinto o efeito das camadas atmosféricas as radiações solares impossibilitando que o fenômeno de dispersão ocorra cessando o aspecto azulado da atmosfera que se pode ver durante o dia de céu aberto e quando esse recurso é ativado o céu possui as características de um céu noturno, mas com o Sol acima do horizonte, tal como observado na FIGURA 5 e FIGURA 6.

Na FIGURA 5, é possível observar as estrelas Canopus, Sirius, Rigel, Betelgeuse e Procyon.



**FIGURA 5- Céu visto da cidade de Alexandria no instante de solstício de verão no hemisfério norte, dia 21 de junho de 2012. FONTE: Stellarium 0.9.1**

Canopus está pouco elevado em relação ao horizonte para um observador na cidade de Alexandria, no Egito. Na FIGURA 6 é possível ver a latitude e longitude da cidade de Aswân no Egito. Na FIGURA 6 é demonstrado o céu da cidade de Aswân, no Egito e uma pequena mudança em relação à posição das estrelas Canopus, Sirius, Rigel, Betelgeuse e Procyon. As estrelas estão mais altas em relação ao ponto cardeal sul.

No software Stellarium, o astro culmina quando este se localiza no azimute  $180^\circ$ , quando visível e  $360^\circ$  quando não visível na esfera celeste. A culminação varia conforme a longitude do local onde se é observado tal fenômeno. Na obtenção de informações por meio do Stellarium, a cidade de Alexandria (FIGURA 5) está localizada na longitude  $29^\circ55'20'(L)$ , latitude  $31^\circ11'38'(N)$  e para essa localização no globo terrestre, o Sol, quando culmina, alcançando azimute  $180^\circ$ , no dia 21 de junho atingindo altura de  $+82^\circ14'33'$ .

Entretanto, a cidade de Aswân (FIGURA 6) localiza-se na longitude  $32^\circ53'39'(L)$ , latitude  $24^\circ05'13'(N)$ , de modo que para essas coordenadas geográficas, quando o Sol

realiza a sua passagem meridiana no dia 21 de junho no instante na qual, o mesmo elevasse no horizonte  $+89^{\circ}20'58''$ .

O Sol realiza a passagem meridiana, para ambas as cidades, em tempos diferentes. Para a cidade de Aswan às 11h50min o Sol alcança o seu ponto mais alto em relação ao horizonte e para a cidade de Alexandria essa passagem meridiana ocorre às 12h02min.

O Sol atinge a sua altura máxima para a cidade de Alexandria no solstício de verão (hemisfério norte) às 11h50min, cujo horário não corresponde àquele em que o Sol culmina pelo meridiano da cidade de Aswân, ocorrendo às 12h02min.



**FIGURA 6 - Céu visto da cidade de Aswân, no instante de solstício de verão no hemisfério norte, dia 21 de junho de 2012. FONTE: Stellarium 0.9.1**

Mas porque há diferença de horário para ambas as localidades, no instante de culminação do Sol? A resposta para essa pergunta pode ser determinada com a diferença das longitudes apresentadas pelo Stellarium entre as cidades.

Como as cidades possuem longitudes diferentes, dois moradores registrarão instantes diferentes de culminação. Um morador na cidade de Aswân registrará a máxima elevação do Sol às 11h50min e outro cidadão localizado na cidade de Alexandria registrará o maior distanciamento angular do Sol em relação ao horizonte às 12h02min, diferindo entre ambas medidas cerca de 12 minutos para que o Sol atinja a culminação para a cidade de Alexandria.

Como mencionado acima, a culminação pelo meridiano local varia conforme a longitude do local e este fato explica porque o globo terrestre é dividido em vários meridianos, aos quais possuem diferentes fusos horários, pois para cada fuso horário o Sol será visto em horários diferentes numa determinada região do céu, por exemplo, no instante do seu nascer ou ocaso, assim como a sua passagem meridiana variará estabelecendo-se datas e horários fixos.

Utilizando os dados do Stellarium para altura máxima do Sol no instante de culminação de cada cidade, observa-se uma diferença de cerca de  $7,16^{\circ}$  satisfazendo as medidas constatadas por Eratóstenes a mais de 2000 anos atrás.



FIGURA 7 - No alto, em destaque e ao centro do círculo, a cidade de Alexandria. Abaixo, em destaque e ao centro do círculo, a cidade de Aswân. Fonte: Disponível em <<http://www.egitoturismo.com/imagens/egito-fisico.jpg>>. Acesso em: 18 de junho de 2012.

Para determinar a distância entre as cidades, utilizou-se a ferramenta disponível em <<http://www.chemical-ecology.net/java/lat-long.htm>> que transforma o sistema de coordenadas de latitude e longitude para as distâncias geodésicas nas unidades: quilômetro, milhas e unidades náuticas.

A partir dos dados é possível deduzir a seguinte expressão por semelhança de triângulos,

$$\frac{360^\circ}{7,16^\circ} = \frac{2\pi R}{855.605,2} \quad (eq\ 1)$$

onde, R está dado em metros (m), conforme o Sistema Internacional de Unidades (SI).  
 Explicitando R de (eq.1) encontrou-se um valor aproximado de  $6,85 \times 10^6$  m.

### 3.2. O Stellarium como ferramenta motivadora ao estudo dos eclipses

Para o estudo dos eclipses é demonstrado a seguir o método para execução do tema.

Na simulação realizada com o Stellarium (TABELA 1), pode se observar que a Lua, para o dia 13 de novembro de 2012 estará a uma distância que deferirá de 11% da distância para o eclipse de 20 de maio de 2012. De regra, a distância máxima entre os pontos de apogeu e perigeu devem estar na margem dos 15% e como mencionado, é exatamente no ponto mais deslocado da Lua em relação à Terra que acontecerão os eclipses solares anulares, o que pode ser comprovado por meio do software Stellarium facilitando o processo de ensino aprendizagem de alunos sobre esta temática.



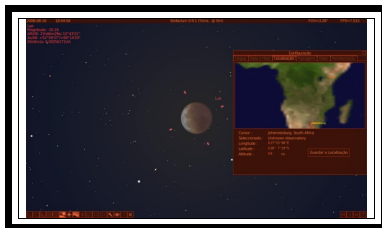


a)



b)

**TABELA 1 – Figura a) - Eclipse total solar para uma cidade da Austrália. Lat/Lon: 16°43'34" (S)/ 145°18'00" (E), AR/DE:15h17m54s/-18°14'03", Az/Alt: +105°10'41"/+13°59'44", Distância: 0,00238029 Unidades Astronômicas, data: 13/11/2012 às 17:41:39 (horário de Brasília). Figura b) Eclipse solar anular visto da cidade de Nagoya (Japão) Lat/Lon: 35°15'12" (N)/ 136°55'30" (E), AR/DE:03h52m32s/+20°11'58", Az/Alt: +87°14'03"/+32°44'17", Distância : 0,00268998 Unidades Astronômicas, data: 20/05/2012 às 19:34:45 (horário de Brasília). Fonte: Stellarium 0.9.1.**



a)



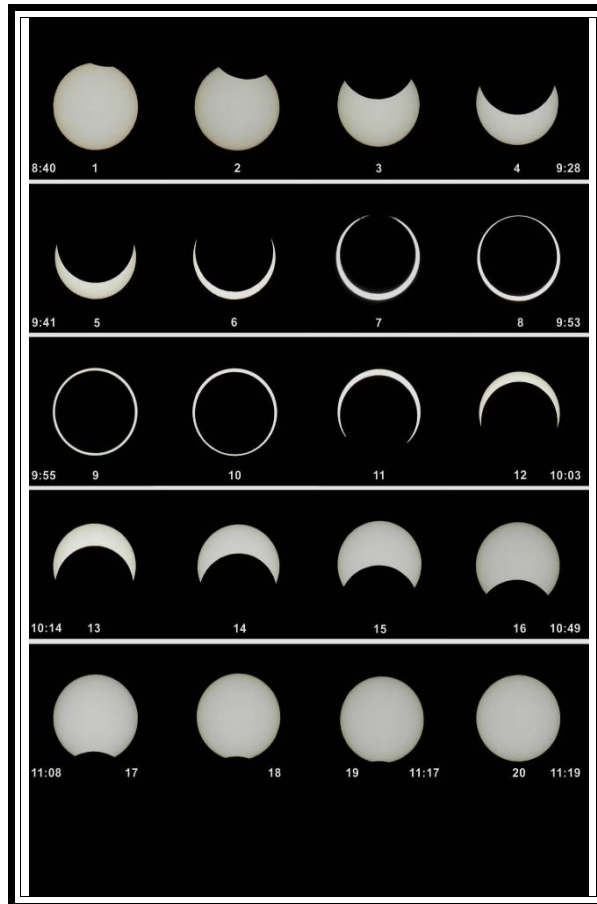
b)

**TABELA 2 – Figura a) Eclipse total solar para uma cidade da Johannesburgo (África). Lat/Lon: 26°07'33" (S)/ 27°53'00" (E), AR/DE:21h46m29s/-12°43'21", Az/Alt: +52°59'37"/+69°14'33", Distância: 0,00256171 Unidades Astronômicas, data: 16/08/2008 às 18:04:58 (horário de Brasília). Figura b) Eclipse lunar total visto da cidade de Rio de Janeiro (Brasil) Lat/Lon: 22°25'22" (S)/ 42°40'56" (E), AR/DE:10h14m23s/+11°00'09", Az/Alt: +350°33'23"/+56°10'01", Distância : 0,00252961 Unidades Astronômicas, data: 21/02/2008 às 00:24:42 (horário de Brasília). Fonte: Stellarium 0.9.1.**

Para o ponto de vista de um observador exterior a atmosfera terrestre, tanto professor como aluno podem identificar nessas imagens os locais onde ocorreram ou ocorrerão os eclipses. Nessas imagens é possível fazer uma discussão em sala de aula sob a duração do tempo de um eclipse e quais serão as cidades onde seria possível realizar o estudo em tempo real, caso uma das escolas estejam próximas as coordenadas de latitude e longitude que coincidam com a trajetória não linear do fenômeno.

Para o observador localizado na superfície terrestre, caso as coordenadas de latitude e longitude não coincidam com as do fenômeno, tanto professor como aluno podem localizar no software Stellarium as mesmas coordenadas para a observação do eclipse, pois em alguns casos os eclipses podem ser visualizados para latitudes e longitudes localizadas nas coordenadas oceânicas e que, via de regra não apresentará condições favoráveis para o seu respectivo estudo, porém com o simulador, torna-se possível uma análise qualitativa desta temática.





**FIGURA 8 – Diferentes momentos sucessivos durante o eclipse anular de 3 de outubro de 2005. Junto de algumas das imagens está a hora de ocorrência (hora legal). 1- pouco depois do 1.º contacto; 7- pouco antes do 2.º contacto; 8- anularidade ainda não centrada; 9- Fase de anularidade centrada; 10- pouco antes do 3.º contacto; 11- pouco depois do 3.º contacto; 19- pouco antes do 4.º contacto e do fim do eclipse. Fonte: (Almeida 2005)**

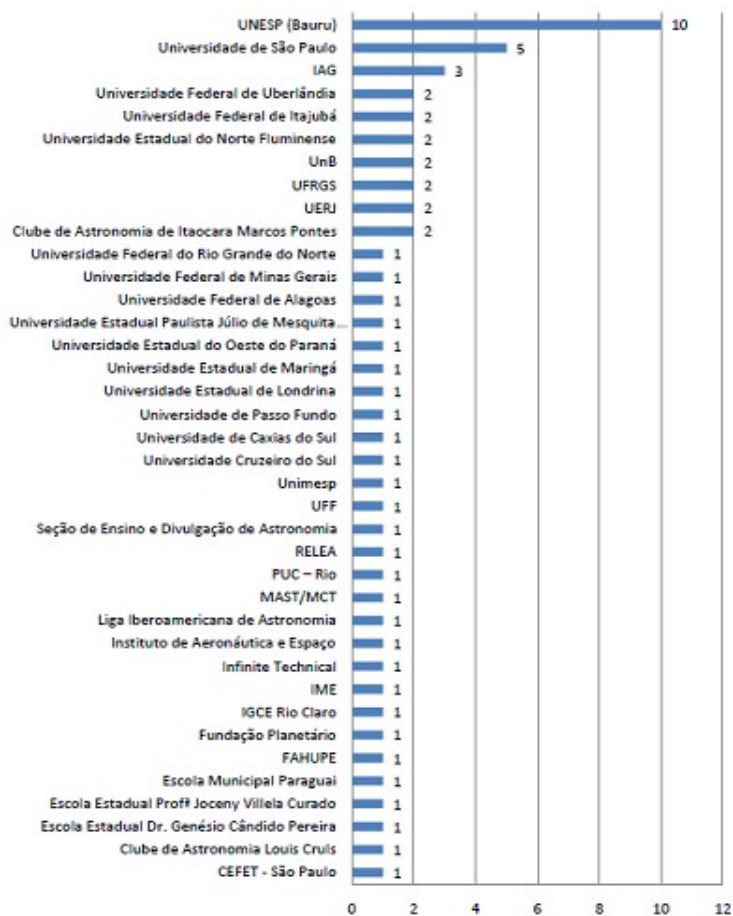
## APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Para a proposta metodológica para se determinar o cálculo do raio da Terra, utilizando os dados de latitude e longitude das cidades Aswân e Alexandria, chegou-se numa margem percentual de 7,4% do valor atualmente aceito ( $6,370 \times 10^6 \text{m}$ ). Resultado este, devido à excentricidade da geometria terrestre.

Para a proposta de ensino sobre os eclipses, verificou-se que utilizando as latitudes, longitudes das cidades que já ocorreram tal fenômeno chega-se na conclusão de que o software pode ser empregado como recurso complementar ao ensino da geometria dos três corpos celestes envolvidos na configuração, estando dentro da margem dos 15% de variação de distância da Lua em relação à Terra, comprovando desse modo que a órbita da Lua é uma elipse como outros corpos celestes que circundam outros mais massivos.

Contudo, para que se tenham resultados satisfatórios é importante que o operador do software saiba manipular as ferramentas para que os objetivos de aprendizagem convirjam satisfatoriamente próximos aos valores já demonstrados em bibliografias existentes.

Em se tratando do ensino de Astronomia verificou-se que as pesquisas mais predominantes ocorrem na região sudeste, este fato se reflete no grande número de publicações em periódicos especializados no ensino de Física, com respeito ao ensino de Astronomia. Ainda são poucas as instituições de ensino público, da rede básica de ensino, que realizam trabalhos e publicam ou que são parceiras de universidades (ver. GRÁFICO 1) que divulgam seus resultados em revistas especializadas em ensino de Física e Astronomia.



**GRÁFICO 1 - Instituições que submeteram artigos nos principais periódicos brasileiros para o ensino de física e astronomia compreendido no período de 1992 a 2011.**

Dos 48 artigos analisados, com respeito ao ensino de astronomia verificou-se que o estado de Santa Catarina ainda não desenvolve práticas metodológicas que resultaram em publicações nesses periódicos<sup>5</sup>.

Também, Bretones (1999, p.50) apresenta em sua pesquisa que, para o estado de Santa Catarina, as publicações que propõem novas metodologias ao ensino em astronomia restringem-se a apenas uma instituição de ensino. A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) como pode-se visualizar no gráfico 1 não está inserida no conjunto de instituições que submeteram artigos nos periódicos especializados em Ensino de Astronomia.

Com relação ao ensino de Astronomia nas escolas brasileiras também verificou-se que um dos principais problemas é que, se deixa muitas vezes de abordar assuntos importantes ao nosso aluno em prol dos conteúdos presentes em vestibulares. Pois, segundo Rezende e Ostermann (2005),

“os professores manifestam a dificuldade de buscar trabalhar o conteúdo de forma diferente (ênfase no aspecto conceitual e tendo como único compromisso a aprendizagem) e ter de implementar um currículo que visa ao vestibular encarado como adestramento. Um professor considera que seria possível equilibrar as duas orientações, apesar de reconhecer que não sabe como fazer isso”.

Ensinam-se nas escolas conteúdos do milênio retrasado, como o Princípio de Arquimedes, por exemplo, e deixa-se de abordar os assuntos mais atuais. Não que esses não sejam importantes, mas não devem ser dada tanta importância. Segundo Rezende e Ostermann (2005), “a Física Clássica é mais explorada do que a moderna e contemporânea” nos currículos escolares. O que é preocupante, pois tanto alunos como professores possuem acesso facilitado aos diferentes tipos de tecnologia e muitas vezes os mesmos não são abordados em sala de aula pelos docentes.

---

<sup>5</sup> - Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Revista Latino Americana de Ensino de Astronomia (RELEA), Ciência e Educação (C&E), Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Experiência em Ensino de Ciências (EENCI), Investigações em Ensino de Ciências, Química Nova na Escola e Revista Brasileira de Educação.

## CONCLUSÕES

Com o levantamento de dados, a respeito do ensino de Astronomia no que diz respeito ao uso do software Stellarium® como recurso didático complementar ao estudo de diversas temáticas, verifica-se que poucas são as referências encontradas em bibliografias especializadas, como artigos de periódicos, livros entre outros.

Um dos pontos que mais chama a atenção, identificado no decorrer da pesquisa, se trata de que as tecnologias de informação estão ganhando mais espaço nas escolas, entretanto muitos profissionais da educação não possuem capacitação adequada com os novos avanços tecnológicos. Os OVAs vão adquirindo novas ferramentas com as novas versões e ainda são poucas as formas de capacitação desses profissionais em relação aos materiais disponíveis nas mídias eletrônicas.

Poucos são os profissionais que abordam sobre a importância da utilização de simuladores como ferramenta complementar ao ensino de Astronomia, tais como Longhini e Menezes (2010) e Bernardes (2010), em revistas especializadas. As maiores publicações de propostas metodológicas complementares ao Ensino de Ciências, e que abordam o Ensino de Astronomia utilizando o software Stellarium®, podem ser verificadas em periódicos estrangeiros, de fácil acesso pelo portal de Periódicos da Capes ([www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)), demonstrando que poucas são as pesquisas realizadas no Brasil nessa temática.

Os conceitos de Astronomia e Astrofísica estão fortemente presentes no nosso cotidiano, contudo de difícil percepção, pois alguns fenômenos dependem de dados de diferentes épocas do ano e, ainda assim as variações desses fenômenos são pequenas demasiadamente para se perceber na prática. Desse modo, utilizando um simulador é possível estar em diferentes pontos da Terra e analisar como o céu se configura para tais localidades, como o caso de Aswân e Alexandria em que as mesmas apresentam sombras com ângulos diferentes no momento em que o Sol culmina pelo meridiano local destas.

Na prática, para se obter determinadas variações, dos fenômenos estudados, um professor deveria estar munido de ferramentas de enorme precisão para se ter resultados mais satisfatórios possíveis e como se sabe que estes não possuem tais recursos é interessante que os mesmos utilizem de materiais que simulem o real por meio do virtual podendo realizar o estudo de diversas temáticas, podendo fazer com que o aluno possa ganhar uma maior compreensão daquilo que ele vivencia em seu cotidiano.

O trabalho que vem sendo realizado por Langhi e Nardi (2007) aponta que em muitos livros didáticos há diversos erros conceituais sobre as estações do ano, eclipses, pontos cardeais, entre outros. Diante do levantamento realizado pode-se afirmar que se utilizando dos recursos presentes nos OVAs, mais especificamente o Stellarium®, para o ensino de Astronomia é que o ensino das ciências exatas ganhará maior entendimento sobre outras áreas do conhecimento.

Com inúmeros recursos disponíveis este OVA em Astronomia, insuficientes são as metodologias encontradas em artigos demonstrando sugestões de como a Astronomia pode ser aplicada em salas de aula. Das principais publicações realizadas, no intervalo 1992 a 2011, apenas duas propostas de ensino abordam o software Stellarium como ferramenta didática de ensino em astronomia.

## **O STELLARIUM COMO POSSIBILIDADE A TRABALHOS FUTUROS**

A demonstração do cálculo do raio da Terra, eclipses, e outros fenômenos astronômicos podem ser abordados em sala de aula utilizando o Stellarium como ferramenta complementar ao ensino de Astronomia. Neste trabalho apresentado verificaram-se por meio dos resultados e conclusões que podem ser construídas propostas de ensino contextualizadas e mais significativas aos alunos.

O cálculo do raio da Terra e o estudo dos eclipses não foram apresentados como propostas metodológicas de ensino para que esses temas possam ser reestruturados como proposta para um mestrado em ensino de Ciências. Desse modo, far-se-á um estudo mais detalhado das possibilidades da utilização do Stellarium como ferramenta complementar ao ensino de Astronomia nas salas de aula.

Sabe-se que propostas metodológicas diferenciadas daquelas existentes nas salas de aula e que demandam muito planejamento são amplamente criticadas pela acessória pedagógica da escola envolvida, pois os alunos não veem significado e não compreendem o planejamento apresentado aos mesmos, por isso faz-se necessário um estudo mais planejado e mais objetivo com relação a propostas futuras para aplicação do Stellarium como recurso didático de ensino de Astronomia.

Para a aplicação em um programa de mestrado em ensino de Ciências, serão planejadas metodologias que sejam mais significativas aos educandos, essas metodologias serão discutidas com o orientador do novo projeto e serão montados planos de aula utilizando o software como recurso complementar, esclarecendo que as aulas não serão dadas sempre em laboratórios de informática. Os alunos deverão verificar na prática os conceitos por meio da verificação do real para compreender o abstrato (software).

Os objetivos de aprendizagem deverão ser discutidos com a equipe pedagógica da escola ao qual o trabalho será aplicada no intuito de possuir um maior envolvimento e aceitação das propostas futuras de ensino de Astronomia.

As propostas futuramente estudadas com o orientador e equipe pedagógica poderão ser adotadas por professores ou clubes de astronomia para serem apresentadas em outras escolas de Ensino Médio dentro de diversas disciplinas do currículo escolar.

Apresentar-se-á um questionário com perguntas relacionadas com conteúdos de Astronomia, podendo existir perguntas abertas nas quais sugerir-se-ão conteúdos os alunos compreendam que sejam mais significativos e para identificar conceitos prévios existentes, pois cada escola está inserida em uma realidade distinta. Esses questionários serão entregues no final da aplicação das metodologias para ser preenchido novamente pelos alunos para identificar possíveis alterações, ou não, no entendimento de conceitos de Astronomia.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Guilherme de. **Eclipse Anular De 3 De Outubro De 2005: Quando a Lua Oculta o Sol**. (novembro, 2005).
- AMSON, Gleen et al. In: **Matemática**. Vol. 2. Anglo - Sistemas de Ensino. 2002.
- AROCA, Silvia Calbo, e SILVA, Cibelle Celestino. Ensino de Astronomia em um espaço não formal: Observação Do Sol e De Manchas Solares. **Revista Brasileira de Ensino de Física** v. 33, nº 1, 2011.
- BARROS, Aidil de Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de Sousa. In: **Projeto De Pesquisa: Propostas Metodológicas**. Petrópolis: Vozes ,2002..
- BERNARDES, Adriana Oliveira. Observação do céu aliada à utilização do software Stellarium® no ensino de Astronomia em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA)” **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, n. 10, p. 7–22, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura, Secretaria de Educação Básica. 2006. Orientações curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias”. DF, DF.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. 2002. “PCN+ - EM Orientações Educacionais Complementares Aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Física”. MEC/SEMTEC.
- BRETONES, Paulo Sergio. **Disciplinas Introdutórias De Astronomia Nos Cursos Superiores Do Brasil**. 1999. Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências.
- CAPES. In: **Ciência para um Brasil competitivo: estudo encomendado pela CAPES**. DF: Ministério da Educação. 2007.
- CARROLL, Bradley W; OSTLIE, Dale.. In: **An Introduction to Modern Astrophysics**. 2ª ed. San Francisco: Addison-Wesley Publishing Company, 2007.
- CHEREAU, Fabien; et al. *Stellarium*. Windows (version 0.9.1). Paris, França. 2012.
- DIAS, Wilton, e PIASSI, Luis Paulo. 2007. Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano? **Revista Brasileira de Ensino de Física** v.29, p.325–329, 2007.
- DYSON, Freeman. 1992. In: **De Eros a Gaia: o dilema ético da civilização em face da tecnologia**. São Paulo: Best Seller.1992
- EVES, H. In: **Introdução à História Da Matemática**. Campinas: Unicamp., 2004
- FLEURIOT, et al. In: **Os Segredos Da Astronomia**. Rio de Janeiro: Otto Pierre, 1979.
- GAMA, Leandro Daros, e HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. Astronomia na sala de aula: por quê? **Revista Latino Americana de Educação em Astronomia**. nº 9, p.7–15, 2010.

- GERYL, Patrick. In: **A profecia de Órion**. 1ª ed. Buenos Aires: Editorial Kier S.A, 2004.
- GLEISER, Marcelo; NEVES, Frederico 2006. In: **Poeira Das Estrelas**. São Paulo: Globo, 2006.
- GONZAGA, Edson Pereira, e VOELZKE, Marcos Rincon. Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. 33, n.2 (2311): 1–12.
- GRANEY, Christopher M. 2008. But still, it moves: tides, stellar parallax, and galileo's commitment to the Copernican Theory. **Journal Physics in Perspective (PIP)**. v.10, n.3, p.258–268. 2008. doi:10.1007/s00016-007-0345-3.
- KAWAMURA, Maria Regina Dubeux, e HOSSOUME, Yassuko. 2003. A contribuição da Física para um novo EM. In **Coleção Explorando o Ensino: Física**. v.4, n. 2, p.22–27.
- LANGHI, Rodolfo. Educação em Astronomia e formação continuada de professores: a interdisciplinaridade durante um eclipse lunar total. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n° 7, p.15–30, 2009.
- LANGHI, Rodolfo, e NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.24, n° 1, p.87–111, 2007.
- . Ensino de Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v.31, n° 4, 2009
- LEITE, Cristina, e HOSOUME, Yassuko. 2007. Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. n. 4, p.47–68, 2007.
- LONGHINI, Marcos Daniel, e MENEZES, Leonardo Donizete de Deus. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações-problemas propostas a partir do software Stellarium®. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. v. 7, n° 3, p.433–448, 2010. doi:10.5007/2175-7941.2010v7n3p443.
- MARX, Karl. In: **Para a crítica da economia política**. São Paulo, Abril Cultural (Coleção os pensadores). 1978.
- MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. In: **O Cosmos: Astronomia Ao Seu Alcance**. Ediouro, 1984
- NASCIMENTO, Anna Christina de Azevedo. “Objetos De Aprendizagem: a Distância Entre a Promessa e a Realidade.” In: **Objetos De Aprendizagem: Uma Proposta De Recurso Pedagógico**. 2007. DF: Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. p.135–145.
- O'CONNELL, Mark; AIREY, Raje. In: **Enciclopédia Completa De Signos e Símbolos**. 1ª ed. São Paulo: Escala, 2010.
- OLIVEIRA, et al. Percepção astronômica de um grupo de discentes do EM da rede estadual de São Paulo da cidade de Suzano. **Revista Latino-Americana de Educação em**

**Astronomia**. n. 4, p.79–99, 2007.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima. In: **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.

PENA, Manuel Arturo Izquierdo. **The Muisca Calendar: An Approximation to the Timekeeping System of the Ancient Native People of the Northeastern Andes of Colombia**. 2008. Dissertação (Máitre ès Sciences em Anthropologie) Faculté dès études supérieures. Université de Montréal.

PIETROCOLA, Maurício; BROCKINGTON, Guilherme. In: Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna?, **Investigações em Ensino de Ciências**. vol. 10, n. 3, p. 387–404, 2005.

PHYSICAL SCIENCE STUDY COMITEE. 1963. Física: Parte I (o Universo). Vol. Edição preliminar. Textos Básicos De Ciência. Universidade de DF.

PROJETO HARVARD. Movimento Nos Céus: Texto e Manual De Experiências e Atividades. Unidade 2. Fundação Calouste Gulbenkian.

QUEIROZ, et al. A prática de pesquisa de um professor do ensino fundamental envolvendo modelos mentais de fases da Lua e eclipses. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. n° 8, p.19–36, 2009.

REZENDE, Flavia; OSTERMANN, Fernanda. 2005. “A Prática Do Professor e a Pesquisa Em Ensino De Física: Novos Elementos Para Repensar Essa Relação” 22, n°3: 316–337.

RICARDO, Elio Carlos. Implementação dos PCN+ em sala de aula: dificuldades e possibilidades.” In: **Coleção Explorando o Ensino: Física**, v. 4, n.1, p.8–11, 2003.

RUDIO, Franz Victor. In: **Introdução Ao Projeto De Pesquisa**. 10ª ed. Petrópolis: Vozes, 1985.

RUIZ, João Álvaro. In: **Metodologia Científica: Guia Para Eficiência Nos Estudos**. São Paulo: Atlas, 1977.

SAGAN, Carl. 1982. In: **Cosmos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. 1998. “Proposta Curricular De Santa Catarina: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio: Temas Multidisciplinares”. Florianópolis: COGEN.

———. 2005. “Proposta Curricular De Santa Catarina: Estudos Temáticos.” Florianópolis: IOESC.

SILVA, Rejane Maria G; FERNANDEZ, Márcia Aparecida. 2007. Recursos informáticos projetados para o ensino de ciências: bases epistemológicas implicadas na construção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem. In: **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. DF: Ministério da Educação e Cultura. p.27–37.

SIMANN, Arkan; FONTAINE, Joëlle. In: **A imagem do mundo: dos babilônios à Newton**. Trad. Dorothee de Bruchard. Companhia das Letras, 2003.



SOBREIRA, Paulo Henrique Azevedo. Estações do ano: concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros de Geografia. In: **Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica.** Campinas, 2010, Átomo, p.37-57.

SOUZA FILHO, Geraldo Felipe de. In: “**Simuladores computacionais para o ensino de física básica: uma discussão sobre produção e uso,**” Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SOUZA, Aguinaldo Robinson, et al. 2007. Desenvolvimento De Objetos De Aprendizagem. In: **Objetos De Aprendizagem: Uma Proposta De Recurso Pedagógico,** Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação a Distância. 2007. p.49–57.

WOLFF, Helio Ricardo Werniski; KOGUT, Maria Cristina. In: “A formação continuada e sua influência na prática pedagógica dos docentes de educação física do ensino médio,” *III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia da PUC-PR*, pp. 4200–4211, 2009

**ANEXOS**

**ANEXO A – Física**

Tópicos/ Unidades	1° Bimestre	2° Bimestre	3° Bimestre	4° Bimestre
Introdução à Física	O que é Física			
	Unidades das grandezas			
	Introdução à Mecânica			
Cinemática	Velocidade escalar	Cinemática vetorial		
	Movimento uniforme	Cinemática angular		
	Movimento uniformemente variado			
	Movimento vertical livre			
Dinâmica		As leis de Newton	Dinâmica dos movimentos curvos	Conservação da quantidade de movimento
		Algumas aplicações das leis de Newton	Energia	Colisões
		Força elástica e forças de atrito	Energia mecânica e potencial	Centro de Massa

**TABELA 3 - Plano de curso de Física do 1° ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Tópicos/ Unidades	1° Bimestre	2° Bimestre	3° Bimestre	4° Bimestre
Tópicos especiais de mecânica	Gravitação			
	Estática dos corpos rígidos			
Fluido dinâmica	Fluido em repouso – Lei de Stevin			
	Princípio de Arquimedes			
	Tensão superficial e fluidodinâmica			

**TABELA 4 - Plano de curso de Física do 2° ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Tópicos/ Unidades	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
Termologia		Temperatura		
		Expansão térmica dos sólidos e líquidos		
		Calorimetria		
		Mudanças de estado		
		Transmissão de calor		
Óptica Geométrica			A luz	Refração da Luz
			Reflexão da Luz – espelhos planos	Espelhos esféricos
				Lentes esféricas
				Óptica da visão

**TABELA 5 – Continuação do plano de curso de Física do 2º ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Tópicos Unidades	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
Circuitos elétricos	A carga elétrica			
	Corrente elétrica			
	Resistência e resistividade			
	Associação de resistores			
	Circuitos elétricos especiais			
	Geradores e receptores reais			
	Cálculo do consumo – residencial de energia			
Eletrostática		Eletrização		
		A força elétrica		
		O campo elétrico		
		Potencial elétrico		

**TABELA 6 - Plano de curso de Física do 4º ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Tópicos/ Unidades	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
Magnetismo e Ondulatória (Eletromagn etismo)			O campo magnético	
			A força magnética	
			Fontes de campo magnético	
			Indução eletromagnética	
			Ondas	
			Sistemas de comunicação	
Física moderna				A Teoria da Relatividade
				Mecânica Quântica

**TABELA 7 – Continuação do plano de curso de Física do 4º ano do EM. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

**ANEXO B – História**

Série/Ano	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
1º Ano	Introdução a História	Incas, maias e astecas	Transição do feudalismo para o capitalismo	A conquista da América pelos europeus
	Egito Antigo	Desenvolvimento do comércio	A reforma protestante e a contra-reforma católica	Empreendimento canavieiro no Brasil
	Grécia Antiga	Renascimento urbano	O absolutismo monárquico europeu	A formação da sociedade
	Roma Antiga	A Igreja no mundo feudal		

**TABELA 8 - Plano de curso da unidade curricular de História para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Série/Ano	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
2º Ano	Revolução puritana	Revolução Industrial	A consolidação da independência no Brasil e o Período Regencial	Brasil: 2º Reinado
	Revolução gloriosa	Conflitos na América Ibérica e na Independência dos Estados Unidos	As questões políticas da Europa no séc. XIX	A transição da Império para a república no Brasil
	A expansão territorial e o ciclo minerador no Brasil	A Revolução Francesa		A formação do proletariado e o pensamento socialista
	O século da razão: o Iluminismo e o Liberalismo	A independência da América Ibérica		

**TABELA 9 - Plano de curso da unidade curricular de História para o 2º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Série/Ano	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
3º Ano	A crise de 1929 e o totalitarismo político	O fim do Estado-Novo e o período de normalidade política (1945-1964)	A América Latina na nova ordem internacional	
	O Período Vargas (1930-1945)	A América Latina no contexto da Guerra Fria	Tendências do Mundo Atual	
	A 2ª Guerra Mundial	O fim da Guerra Fria e a nova ordem internacional	História do Estado de Santa Catarina e da cidade de Jaraguá do Sul: colonização, industrialização, economia, política e sociedade	
	As questões do Oriente Médio			
	Sob o domínio da Guerra-Fria (1945-1989)			

**TABELA 10 - Plano de curso da unidade curricular de História para o 3º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

**ANEXO C – Matemática**

Série	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
1º Ano	Geometria plana	Funções	Função modular	Trigonometria II
	Trigonometria I	Função polinomial do 1º grau	Função exponencial	Progressões
	Conjuntos	Função polinomial do 2º grau	Função logarítmica	

**TABELA 11 - Plano de curso da unidade curricular de Matemática para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Série	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
2º Ano	Retomando trigonometria	Matrizes	Análise Combinatória	Geometria espacial
		Determinantes	Binômio de Newton	Noções de Estatística
		Sistemas Lineares	Probabilidades	
3º Ano	Geometria Analítica	Números Complexos	Matemática Financeira	Limites
		Polinômios		Derivadas

**TABELA 12 - Plano de curso da unidade curricular de Matemática para o 2º e 3º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

**ANEXO D – Biologia**

Série	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
1º Ano	Teorias sobre o universo	Evolução no estudo das células	Divisão celular: mitose e celular	Histologia animal e vegetal
	Origem dos seres vivos	Microscopia	Tecido Epitelial	
		Envoltórios celulares	De transporte	
		Citoplasma e o núcleo	De sustentação	
			Nervos	
			Muscular	

**TABELA 13 - Plano de curso da unidade curricular de Biologia para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Série	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
2º Ano	Sistemas de classificação	Reino Protista	Reino animal: características gerais	Artrópodes Equinodermos Cordados
	Regras de nomenclatura	Fungi	Filos: poríferos, celenterados, platelmintos, asquelmintos, anelídeos e moluscos	
	Reino Monera	Vegetal		

**TABELA 14 - Plano de curso da unidade curricular de Biologia para o 2º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Série	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
3º Ano	Revestimento	Aconselhamento genético	Lamarckismo	Ciclos biogeoquímicos
	Sustentação	Grupos sanguíneos	Darwinismo	Fatores bióticos e abióticos
	Locomoção	Sistemas Rh	Mutação e Seleção	Poluição
	Digestão	Aberrações	A história dos seres vivos	Desequilíbrios ecológicos
	Respiração	Clonagem	Evolução Humana	
	Circulação			
	Excreção			
	Coordenação			
Regulação				

**TABELA 15 - Plano de curso da unidade curricular de Biologia para o 3º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**



**ANEXO E – Química**

Série	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
1º Ano	Introdução ao estudo da química	Breve histórico da classificação dos elementos	Representação das substâncias iônicas	Forças intermoleculares
	Identificação de materiais e substâncias	A classificação moderna dos elementos químicos	Propriedades dos sais	As leis das reações químicas
	Separação dos materiais	A combinação dos átomos	Óxidos iônicos	Balanceamento de equações químicas
	Constituição das substâncias	Íons e a condução de eletricidade	Ligação covalente	As teorias de ácidos e bases
	Modelos atômicos	Regra do octeto	Tipos de ligação covalente	Nomenclatura de ácidos, bases e sais

**TABELA 16 - Plano de curso da unidade curricular de Química para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Série	1º Bimestre	2º Bimestre	3º Bimestre	4º Bimestre
1º Ano	Classificação dos elementos químicos	Sais	Molécula	Ligação metálica
			Modelos geométricos	Propriedades dos metais
			Polaridade das moléculas	Ligas metálicas

**TABELA 17 Continuação do plano de curso da unidade curricular de Química para o 1º ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”..**

Série	1° Bimestre	2° Bimestre	3° Bimestre	4° Bimestre
3° Ano	Petróleo e hidrocarbonetos	O Petróleo e química orgânica	Nomenclatura de substâncias orgânicas	A ação dos fármacos em nosso organismo
	Propriedades dos átomos de carbono	Benzeno	Éteres	Medicamento genérico: questão de economia
	Cadeias carbônicas	A química e os alimentos	Isomeria	As drogas que matam
	Hidrocarbonetos	Classificação química de substâncias orgânicas	Lípideos	Venenos: o risco está ao nosso lado!
	Nomenclatura dos hidrocarbonetos	Carboidratos	Ácidos carboxílicos	Síntese orgânica: alterando as estruturas das moléculas

**TABELA 18 - Plano de curso da unidade curricular de Química para o 3° ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

Série	1° Bimestre	2° Bimestre	3° Bimestre	4° Bimestre
3° Ano	Nomenclatura de substâncias orgânicas: regras gerais	Álcoois	Ésteres	Plásticos e polímeros
		Fenóis	Proteínas	Propriedades dos polímeros
		Aldeídos e Cetonas	Aminas e Amidas	Propriedades das substâncias orgânicas
			Processos de conservação dos alimentos	
			Aditivos químicos	
			Os fármacos	

**TABELA 19 – Continuação do plano de curso da unidade curricular de Química para o 3° ano. FONTE: EEB “Prof. José Duarte Magalhães”.**

## **ANEXO F – Geografia**

### Ementa (Unidades)

#### 1º Ano

- ❖ Geografia: objetivo espaço e representações;
- ❖ A Terra: características, movimentos, evolução e estrutura;
- ❖ Os continentes;
- ❖ Relevo, clima, vegetação, solo, agropecuária, rochas e minerais;
- ❖ Destruição dos ecossistemas florestais, fluviais e marítimos;
- ❖ Modos de produção, a organização do espaço no capitalismo, a globalização, o quadro político e socioeconômico do mundo atual;
- ❖ Os grandes conjuntos de países
- ❖ Conceitos demográficos fundamentais e distribuição da população mundial;
- ❖ Comércio, comunicação, transporte e turismo;
- ❖ Fontes de energias;
- ❖ Meio ambiente e poluição.

#### 2º Ano

- ❖ Brasil, formação territorial;
- ❖ Organizações políticas, questões urbanas, rurais, ambientais, os contrastes regionais;
- ❖ A indústria e a industrialização
- ❖ População brasileira: dinâmica, demográfica
- ❖ Etnias e migrações;
- ❖ Comércio externo e MERCOSUL;
- ❖ Energias, transportes e telecomunicações;
- ❖ O território brasileiro: as grandes paisagens naturais;
- ❖ O Brasil no século XXI;
- ❖ O Brasil federativo

### 3º Ano

- ❖ Geopolítico do Mundo Contemporâneo;
- ❖ Um mundo bi-polarizado;
- ❖ Capitalismo, socialismo, guerra-fria;
- ❖ A Apartheid e a África do Sul;
- ❖ O caldeirão da América Latina;
- ❖ América Latina: aspectos sócio-econômicos;
- ❖ O Oriente Médio
- ❖ Conflito OcidentexOcidente;
- ❖ Santa Catarina: aspectos físicos, humanos e econômicos;
- ❖ Organização político-econômica do nosso Estado.

## **ANEXO G – Sinopse do filme “O Preço do Desafio”**

De acordo com a narrativa, um professor boliviano, contratado para lecionar processamento de dados em um colégio público norte-americano denominado Colégio Garfield. Ao assumir o novo trabalho, ele descobre que a escola não possui computadores, o que realmente existe são alunos vistos como desinteressados o que gera um elevado índice de desistência. Diante desse panorama ele acaba sendo designado a atuar com o ensino de Matemática. O professor Jamie impõe-se a tarefa de despertar nos alunos o interesse pela Matemática. Tarefa difícil? Sim, e como, pois os alunos de Jamie apresentam-se tanto ou mais desmotivados para a aprendizagem da Matemática do que os de Mueller.

O professor Jaime desafia seus alunos com a perspectiva excitante de aprender muito e mudar suas vidas, derrubando o preconceito que existe contra os hispânicos. Após um árduo trabalho, ele inspira dezoito alunos a se transformarem em bons conhecedores da Matemática, incentivando-os a prestar o temível exame de Cálculo Integral da Universidade de Princeton, onde apenas 2% dos estudantes americanos ousam se inscrever. O resultado alcançado foi bom e inesperado, fazendo com que os alunos fossem acusados de fraude. Trava-se dessa forma um desafio: aceitar o veredito da banca examinadora ou enfrentar um novo exame. Mas com garra e determinação, eles decidem pagar o preço do desafio.