

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

Departamento de Astronomia

**Ludmila Bolina Costa**

**Recursos Educacionais Abertos para o  
Ensino de Astronomia**

São Paulo

2015



**Ludmila Bolina Costa**

**Recursos Educacionais Abertos para o  
Ensino de Astronomia**

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Área de concentração: Ensino de Astronomia.

Linha de Pesquisa: Astronomia na educação básica.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elysandra Figueredo Cypriano

Versão corrigida: Original encontra-se disponível na Unidade.

São Paulo

2015



*Dedico este trabalho aos meus pais Eliomar e Maria José e a  
minha filha Amanda.*



*“A Astronomia é útil porque nos eleva acima de nós mesmos; é útil porque é grande, é útil porque é bela; isso é o que se precisa dizer. É ela que nos mostra o quanto o homem é pequeno no corpo e o quanto é grande no espírito, já que nesta imensidão resplandecente, onde seu corpo não passa de um ponto obscuro, sua inteligência pode abarcar inteira, e dela fluir a silenciosa harmonia. Atingimos assim a consciência de nossa força, e isso é uma coisa pela qual jamais pagaríamos caro demais, porque essa consciência nos torna mais forte”.*  
*Henri Poincaré em O Valor da Ciência (1904).*



## Agradecimentos

---

A minha família Bolina e a família Costa o meu agradecimento e meu pedido de desculpa por minha ausência nos momentos especiais e difíceis que passamos nestes dois anos. Obrigada pelo carinho, compreensão e amor que passaram a mim diariamente. Sem o apoio e incentivo de vocês, não seria possível à realização desta etapa.

Obrigada a minha filha Amanda que foi o motivo por eu não ter desistido no primeiro obstáculo. É a ela que dedicarei toda minha vida. Só eu sei o quanto foi difícil conviver com sua ausência. Serei eternamente agradecida aos meus pais Eliomar Martins da Costa e Maria José Bolina Costa que acreditaram em mim, me deram apoio, incentivo e orações. Obrigada pelo cuidado incansável que tiveram com a Amanda e por não medirem esforços em prol deste sonho. Ao meu irmão Thiago Martins e a minha avó Maria Pereira Bolina, que também cuidaram da Amanda na minha ausência e participaram desta caminhada.

Foi um privilégio fazer parte da 1ª Turma de Mestrado Profissional de Ensino de Astronomia do IAG/USP. Agradeço o companheirismo. Foi muito bom compartilhar com vocês esse pequeno trecho de minha vida na busca por conhecimento de Astronomia. Agradeço pela troca de ideias com grupo de estudo sobre estratégias de educação a distância para o ensino de Astronomia. Obrigada Irineu Varella pelas aulas de Mecânica Celeste. Agradeço em especial a minha amiga Kizzy Resende, pelas risadas incansáveis, pelos abraços que quase me quebram e pela companhia quase diária deixando a sala mais feliz.

As minhas amigas que moram comigo, Marianne e Rafaela, obrigada pelas conversas e pelos bons momentos que tivemos juntas. As minhas amigas de longa data, Francineide Araújo e Jandiana Alves, pelas conversas diárias. Sei que sempre poderei contar com vocês.

A minha orientadora Elysandra Cypriano, agradeço pela acolhida no mestrado, por toda ajuda, compreensão, confiança, amizade, paciência e pelas puxadas de orelha. Obrigada pela dedicação profissional que teve neste trabalho, na minha vida acadêmica e pela oportunidade de trabalho que foi muito importante para minha carreira profissional. Obrigada por ter dado abertura e pelos alguns bons momentos com a sua família. A Amanda Cypriano é muito especial pra mim.

A todos os meus professores, pelas maravilhosas aulas, e ao final de cada uma eu concluía que tudo estava valendo a pena. A todas as pessoas que conheci no departamento, colaboradores, secretárias e técnicos. A toda equipe do curso de licenciatura em Ciências da USP, em especial ao Professor Enos Picazzio, agradeço pela confiança em meu trabalho.



## **Resumo**

---

Apresentamos as pesquisas realizadas para a idealização e elaboração do Produto Final vinculada ao Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia. Em 2014 foi realizada uma pesquisa pautada em entrevistas gravadas com 13 professores de Física de escolas públicas da cidade de Ituiutaba-MG, a fim de sondar as expectativas desses professores quanto à produção de um curso de formação continuada. Os professores indicaram que não teriam disponibilidade para participar de um curso e também não interromperiam seus conteúdos de Física para dar uma aula somente de Astronomia. No entanto, a maioria se mostrou aberta a trabalhar a abordar tópicos de Astronomia de um modo interdisciplinar caso recebessem um material facilitador para essa abordagem. Os resultados também apontaram para as dificuldades do professor em encontrar materiais didáticos adequados que incluam Astronomia dentro do contexto sugerido pelo Currículo Básico Comum de Minas Gerais (CBC-MG). Deste modo, foram elaboradas três ações para tentar atender as necessidades dos professores: i) Auxiliar o professor em sua formação referente a conteúdos e metodologias de ensino de Astronomia; ii) Suprir o descompasso entre a proposta do currículo nacional e estadual, e iii) Atender através dos materiais elaborados tanto os professores pesquisados quanto outros professores que também necessitam de apoio para suas aulas de Astronomia. Para atender estas ações foi elaborada uma página Wiki intitulada Recursos Educacionais para o Ensino de Astronomia. Nesta, disponibilizamos planos de aula em formato Recursos Educacionais Abertos (REA) elaborados com os assuntos menos discutidos no material disponível no CBC-MG para o professor, explorando os três momentos pedagógicos em uma abordagem interdisciplinar. Os materiais elaborados consistem em: planos de aula, slides e seu respectivo apoio, atividade prática e roteiro para utilização de simuladores. Os REA elaborados são licenciados de maneira aberta, podendo ser utilizados pelos professores com ou sem modificações, de modo a adequarem a sua realidade. Em 2015, uma unidade curricular foi aplicada em sala a fim de avaliar o conhecimento dos alunos em Física e Astronomia. Outra avaliação do produto final consistiu em reencontrarmos os professores questionados inicialmente para apresentar o material elaborado, com o propósito de verificar se suas expectativas foram atendidas. Apesar de indicarem a necessidade de um repositório de mídias, este não foi bem avaliado. Em contrapartida, os REA elaborados foram apreciados e atendeu as expectativas dos professores.

**Palavras-chaves:** Recursos Educacionais Abertos, Ensino de Astronomia, Currículo Básico Comum de Minas Gerais, Interdisciplinaridade, Três Momentos Pedagógicos.



## Abstract

---

We show here the idealization and developing a Wiki page to support physics teachers on the approach of astronomy subjects, linked to the Final Product of Professional Masters in Astronomy Education. In 2013 we conducted a survey guided by recorded interviews with 13 physics teachers from the city of Ituiutaba-MG, in order to probe the expectations of teachers and the production of a course of continuing education. Teachers indicated that they would not have availability to participate in a course not to interrupt the regular physics content to teach a class of astronomy only. However, most proved open to working astronomy in an interdisciplinary way if they received an enabling material for this approach. The results also pointed to the difficulties of the teacher in finding suitable learning materials that include astronomical topics within the context suggested by the Minas Gerais state curriculum (CBC-MG). Thus, three actions are designed to meet the teachers' needs : i: Assist on Astronomy teaching methodologies ; ii ) Addressing the gap between the national and state curriculum, and iii ) support all teachers who need support to their astronomy lessons, not only the researched group. Seeking to meet these suggestions we developed a Wiki page titled Educational Resources for Astronomy Education. On this page we provided lesson plans drawn up from the less discussed subjects in the material available on CBC for the teacher, exploring the three pedagogical moments in an interdisciplinary approach. The elaborate materials include: lesson plans, slides and their respective support , practical activity and instructional guides for the use of simulators. The Open Educational Resources are licensed in an open manner and may be used by teachers with or without modifications, in order to fit their reality. In 2015, a curricular unit was applied in class to assess students knowledge in physics and astronomy. TAnother evaluation of the final product was to meet again the teachers initially asked to present the material prepared for the purpose of verifying whether or not their expectations were met. While indicating the need for a repository of media, this has not been well evaluated. In contrast, the Open Educational Resources we developed were appreciated and met the expectations of teachers.



# Sumário

---

Capítulo 1. Introdução .....	1
1.1 Recursos Educacionais Abertos (REA) .....	1
1.1.1 REA no processo de formação de professores.....	3
1.1.2 REA no apoio à interdisciplinaridade .....	6
1.2 Breve histórico do projeto.....	7
1.3 Estrutura da dissertação .....	8
Capítulo 2. Levantamento Bibliográfico .....	9
2.1 Metodologia de pesquisa do levantamento bibliográfico .....	10
2.1.1 Levantamento de dados bibliográficos .....	11
2.1.2 Formulação de Hipóteses e Objetivos .....	14
2.2 Resultados.....	17
2.2.1 Número de publicações.....	17
2.2.2 Instituições que proporcionam curso de formação continuada em Astronomia.....	18
2.2.3 Distribuição geográfica.....	19
2.2.4 Pesquisadores e elaboradores dos cursos de formação de professores em Astronomia .....	20
2.2.5 Conteúdos, metodologias e estratégias de ensino .....	21
2.2.6 Dificuldades e desafios reportados pelos professores e pesquisadores .....	28
2.3 Um Panorama Nacional .....	29
Capítulo 3. Caracterização do ensino de Astronomia em Ituiutaba-MG.....	33
3.1 Contextualizando o problema .....	33
3.2 Metodologia de pesquisa .....	35
3.2.1 Os professores e região .....	35
3.2.2 Questionário.....	35
3.2.3 Condução das entrevistas.....	37

3.2.4 Metodologia de análise das entrevistas.....	38
3.3 Resultados e análises das entrevistas .....	38
3.3.1 Perfil dos professores.....	39
3.3.2 Perfil do ensino de Astronomia em Ituiutaba .....	40
3.3.3 As necessidades dos professores.....	43
3.4 Ações para o produto final.....	45
Capítulo 4. O Produto da Pesquisa.....	47
4.1 Primeira e segunda ação .....	47
4.1.1 Metodologia de Ensino .....	49
4.2 Unidades Curriculares elaboradas.....	51
4.2.1 O Sol e suas fontes de energia (U I) .....	51
4.2.1.1 Aula 1: Produção de energia no Sol.....	51
4.2.1.2 Aula 2: Influências da energia do Sol na Terra.....	54
4.2.1.3 Aula 3: A energia solar e as condições de vida na Terra. ....	56
4.2.2 Distribuição de energia na Terra (U II) .....	59
4.2.2.1 Aula 1: Incidência dos raios solares.....	59
4.2.2.2 Aula 2: Estações do ano.....	61
4.2.2.3 Aula 3: Equilíbrio Térmico na Terra .....	62
4.3 Terceira ação: Página Wiki.....	64
Capítulo 5. Aplicação do Material Produzido .....	67
5.1 Aplicação da primeira aula: Como é produzida a energia solar .....	68
5.2 Aplicação da segunda aula: Influências da Energia do Sol na Terra.....	71
5.3 Descrição da terceira aula: A energia solar e as condições de vida na Terra .....	73
5.4 Avaliação de aprendizagem dos alunos .....	78
5.4.1 Grupo 1: Como é o nascimento de uma estrela? .....	79
5.4.2 Grupo 2: Como ocorre a produção de energia no interior do Sol? .....	80

5.4.3 Grupo 3: A energia das estrelas é inesgotável? .....	81
5.4.4 Grupo 4: A energia das estrelas é renovável? .....	83
5.4.5 Grupo 5: A Terra sempre será o planeta da vida? .....	84
5.5 Avaliação da aplicação do material elaborado em sala de aula .....	86
Capítulo 6. Avaliação do Produto da Pesquisa .....	89
6.1 Categorização das mensagens .....	89
6.1.1 Navegação e Visual da página .....	90
6.1.2 Material Produzido .....	90
6.1.3 Repositório .....	92
6.1.4 Aplicabilidade .....	93
6.1.5 Aspectos negativos .....	94
6.1.6 Sugestões .....	95
6.2 Conclusão das entrevistas com os professores .....	95
Capítulo 7. Conclusões e Perspectivas .....	97
7.1 Conclusões .....	97
7.2 Perspectivas futuras .....	99
Referências Bibliográficas .....	101



## Apêndice

---

3.1 Entrevista Inicial com os professores .....	110
4.1 Unidade Curricular: O Sol e suas fontes de energia .....	112
4.2.1 Slides: Produção de Energia no Sol .....	119
4.2.2 Apoio aos slides: O Sol e suas fontes de Energia .....	121
4.3 Atividade prática: Medida da Constante Solar .....	124
4.4 Plano de Aula 2: As influências da energia solar na Terra .....	128
4.4.1 Slides: As influências da Energia Solar na Terra.....	130
4.4.2 Apoio da Aula 2: As influências da Energia Solar na Terra.....	134
4.5 Plano de Aula 3: A energia solar e as condições de vida na Terra .....	138
4.5.1 Slides: A Energia solar e as condições de vida na Terra .....	141
4.5.2 Apoio aos slides: A energia solar e as condições de vida na Terra .....	144
4.6 Simulador: Zona Habitável.....	148
4.7 Plano de Ensino: Distribuição de Energia na Terra .....	153
4.8 Plano de Aula 1: Incidências dos raios solares .....	156
4.8.1 Slides: Incidência dos raios solares .....	159
4.8.2 Apoio aos slides: Incidência dos raios solares .....	161
4.9 Atividade prática: Raios Solares.....	163
4.10 Plano de Aula 2: Estações do ano .....	167
4.11 Roteiro para utilização do simulador: Raios Solares e estações do ano .....	169
4.12 Plano de Aula 3: Equilíbrio térmico na Terra.....	178
4.12.1 Slides Distribuição de energia na Terra.....	180
4.12.2 Apoio aos slides: Equilíbrio térmico na Terra .....	182
6.1 Segunda entrevista com os professores .....	185



## **Lista de Siglas**

---

3MP- Três Momentos Pedagógicos

ABRAPEC- Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBC- Currículo Básico Comum de Minas Gerais

EM- Ensino Médio

ENEM- Exame Nacional do Ensino Médio

ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências

EPEF- Encontro de Pesquisa em Ensino de Física

EREAs- Encontros Regionais de Ensino de Astronomia

FACIP- Faculdade de Ciências Integradas do Pontal

IAG- Instituto de Astronomia, Geociências e Ciências Atmosféricas

IFPR- Instituto Federal do Paraná

IFSC- Instituto Federal de Santa Catarina

MA- Material Adaptado

MG- Minas Gerais

MP- Material Produzido

MT- Mato Grosso

PCN- Parâmetro Curricular Nacional

PIBID- Programa de Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência

PR- Paraná

PUC- Pontifícia Universidade Católica

RE- Recurso Educacional

REA- Recursos Educacionais Abertos

RJ- Rio de Janeiro

RS- Rio Grande do Sul

SAB- Sociedade Brasileira de Astronomia

SBF- Sociedade Brasileira de Física

SC- Santa Catarina

SNEA- Simpósio Nacional de Ensino de Astronomia

SNEF- Simpósio Nacional de Ensino de Física

SP- São Paulo

TIC- Tecnologia da Informação e Comunicação

UFJF- Universidade Federal de Juiz de Fora

UFMG- Universidade Federal de Minas Gerais

UFMS- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina

UFSCar- Universidade Federal de São Carlos

UFU- Universidade Federal de Uberlândia

UNESCO- Organização das Nações Unidas para a Educação

UNESP- Universidade Estadual Paulista

UNIVATES- Função Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social

USP- Universidade de São Paulo

UTFPR- Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## Listas de Figuras

---

2.1 Número de publicações em revistas indexadas e eventos.....	17
3.1 Estratégias realizadas na pré-entrevista.....	36
3.2 Medidas realizadas durante a entrevista.....	37
3.3 Método de análise dos dados coletados nas entrevistas.....	38
5.1 Explicação sobre o nascimento de uma estrela.....	79
5.2 Explicação sobre como ocorre a produção de energia no interior do Sol.....	80
5.3 Explicação à questão problematizadora ‘A energia das estrelas é inesgotável?’ .....	81
5.4 Explicação à questão ‘A energia das estrelas são renováveis?’ .....	83
5.5 Explicação sobre a questão “A Terra sempre será o planeta da vida?” .....	84



## **Lista de Tabela**

---

2.1 Acervo de revistas nacionais com estrato A e B, na área de Ensino.....	13
2.2 Número de publicações em eventos.....	13
2.3 Número de publicação por instituição.....	18
2.4 Número total de publicações por estado.....	20
2.5 O perfil dos pesquisadores responsáveis pelos cursos.....	21
2.6 Conteúdos abordados nos cursos e a suas respectivas ocorrências.....	24
2.7 Descrição das metodologias de ensino utilizadas nos cursos de formação continuada.....	25
2.8 Estratégias de ensino utilizadas nos cursos de formação continuada.....	27
3.1 Idade dos professores pesquisados e anos de experiência.....	40
3.2 Número de horas/aulas lecionadas por semana.....	41
3.3 Assuntos de Astronomia inserida no currículo nacional e estadual.....	42
4.1 Conteúdos do CBC.....	48
4.2 Conteúdos da primeira aula da U I.....	52
4.3 Conteúdos da segunda aula da U I.....	54
4.4 Conteúdos da terceira aula da U I.....	57
4.5 Conteúdos da primeira aula da U II.....	59
4.6 Conteúdos da segunda aula da U II.....	61
4.7 Conteúdos da terceira aula da U II.....	63



# Capítulo 1

---

## Introdução

### 1.1 Recursos Educacionais Abertos (REA)

A educação aberta foi popularizada na década de 1970. Este termo foi usado tanto para definir as novas práticas de ensino-aprendizagem para educação infantil, como para descrever as práticas de ensino das recentes universidades abertas. Sendo assim, esta terminologia pode ser empregada em vários contextos envolvendo uma série de práticas, tanto tradicionais quanto modernas (Santos, 2012).

Existem várias formas de se fazer educação aberta, porém nesta perspectiva algumas de suas formas possuem direitos de cópia e uso reservados aos autores. Sendo assim não são totalmente ‘abertas’.

Em contraste a esta situação, temos os Recursos Educacionais Abertos (REA), que é um modo de se fazer educação aberta e livre de direitos autorais. Essa diferenciação dos termos é definida por Santos (2012), que afirma ser “comum ouvirmos referências a recursos educacionais abertos como educação aberta. Tal uso é uma generalização simplista de educação aberta, e não corresponde à abrangência do termo”. Deste modo, os REA literalmente atendem o termo educação aberta, que são novas práticas de ensino-aprendizagem que se popularizam com o surgimento e acessibilidade das tecnologias educacionais (Santos, 2012).

Os REA vêm ao encontro às expectativas de melhoria da educação, sendo um modo de quebrar as barreiras do conhecimento pago, o que limita os direitos de quem o procura. Estes recursos podem ser vistos como uma forma igualitária de acesso ao conhecimento.

O movimento para uma educação aberta busca opções sustentáveis para abater alguns empecilhos que ferem o direito de uma educação de qualidade. Esse movimento emergente de educação combina a tradição de partilha de boas ideias com colegas educadores e da cultura da Internet, assinalada pela colaboração e interatividade. (DECLARAÇÃO DA CIDADE DO CABO, 2007).

O termo REA foi definido em 2002 em Paris, no Fórum da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), onde discutiam o impacto de cursos abertos no ensino superior nos países desenvolvidos. A definição mais usual dos Recursos Educacionais Abertos é:

(...) materiais de ensino, aprendizado, e pesquisa em qualquer suporte ou mídia, que estão sob domínio público, ou estão licenciados de maneira aberta, permitindo que sejam utilizados ou adaptados por terceiros. O uso de formatos técnicos abertos

facilita o acesso e o reuso potencial dos recursos publicados digitalmente. Recursos educacionais abertos podem incluir cursos completos, partes de cursos, módulos, livros didáticos, artigos de pesquisa, vídeos, testes, software, e qualquer outra ferramenta, material ou técnica que possa apoiar o acesso ao conhecimento. (UNESCO, 2011)

A presença da licença aberta é a principal característica dos REA. Isso os diferencia dos outros materiais educacionais disponibilizados na rede. No contexto da educação aberta, os REA representam uma enorme potencialidade de compartilhamento de conhecimento entre autores e usuários, de uma forma global, sem preocupar-se em violar direitos autorais (Santos, 2012). Suas liberdades colocam os materiais educacionais na posição de bens comuns e públicos, voltados para o benefício de todos (Starobinas, 2012).

As cinco liberdades oferecidas pelos REA são: 1. Usar; 2. Aprimorar; 3. Recombinar; 4. Distribuir e 5. Manter; os recursos (Hilu et al, 2015)

- Usar: compreende a liberdade de usar o original, ou a inovação por você criada com base num outro REA, em uma multiplicidade de contextos;
- Aprimorar: compreende a liberdade de adaptar e melhorar os REA para que melhor se abequem às suas necessidades;
- Recombinar: compreende a liberdade de combinar e fazer misturas e colagens de REA com outros REA para a produção de novos materiais;
- Distribuir: compreende a liberdade de fazer cópias e compartilhar o REA original e a versão por você criada com outros. <sup>1</sup>

Um material REA dá oportunidade de “expor um pouco de nós, de nossas opiniões, das ideias de nossos estudantes, para engrandecer nossos materiais e compartilhar nossos traços e identidade organizacional com qualquer outra pessoa que queira neles se inspirar” (Starobinas, 2012).

Segundo Rossini e Gonzalez (2012), fazer o uso dos REA dá autonomia para o autor decidir quando e como compartilhar as obras criadas, deixando-o no centro das atenções ao dispensar a mediação das editoras. Ao querer publicar um material, pode-se escolher o direito autoral de propriedade intelectual, sendo que o objetivo do REA é que estes materiais tenham a maior liberdade para acesso e usufruto de todos. Este direito de escolha é dado pelas seis licenças criadas pela *Creative Commons*<sup>2</sup>.

Pretto (2012) aponta que os REA proporcionam a autonomia, construção e criação de autores que estão empenhados numa modificação da estrutura de disponibilidades de recursos de ensino, no qual se deve “pensar nos REA como possibilidade emancipatória do indivíduo, nação ou cultura”. Para o autor, a adoção de REA pode ser o início necessário para esta mudança em direção à educação de qualidade.

---

<sup>1</sup> (FAQ [www.rea.net.br](http://www.rea.net.br), acesso em 28/06/15)

<sup>2</sup> (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/br/> acesso em 28/06/2015)

Alguns dos objetivos dos REA quanto sua utilização para a educação acessível para todos, é “levar à equidade de acesso e a liberdade de aprendizado para todos fazendo uso de Recursos Abertos e encorajando práticas educativas” (Amiel, 2012); “valorizar práticas de aprendizagem mais próximas à cultura da web e da sociedade do conhecimento” (Rossini e Gonzalez, 2012); “resgatar o papel dos professores enquanto protagonistas privilegiados dos processos educativos” (Pretto, 2012); “buscar a interdisciplinaridade através de projetos estruturados com o uso do REA” (Starobinas, 2012).

A importância em evidenciar os REA como modificação do panorama limitado de recursos disponíveis é afirmada por Strabinas (2012). A autora também cita a necessidade em tornar trabalhos, estudos e pesquisas acadêmicas acessível em um repositório qualificado de recursos que possam ser utilizados em contextos variados.

No Brasil, o debate político para adoção do REA está estruturado em quatro eixos, que buscam proporcionar uma mudança em direção às redes digitais e a dispersão e utilização de recursos educacionais, tais como:

- o acesso público a materiais educacionais em geral, bem como uma estratégia de educação aberta para inclusão do indivíduo, da família, da comunidade e toda a sociedade no processo de aprendizagem e da cultura colaborativa de conhecimento;
- o ciclo econômico de produção de materiais educacionais e seu impacto no “direito de aprender dos cidadãos”;
- as possíveis benfeitorias que os REA podem proporcionar para as estratégias de aprendizagem, para a produção de recursos educacionais mais apropriados à diversidade regional e aos padrões regionais de qualidade;
- impacto dos recursos digitais, online e abertos no desenvolvimento profissional continuado dos professores. (Rossini e Gonzalez, 2012)

### **1.1.1 REA no processo de formação de professores**

Os professores são os principais personagens e autores dos processos educativos na educação formal. Pretto (2012) expõe seu esforço em tratar a valorização dos professores, onde julga que se deve pensar na escola como muito além do que (mais) um espaço de consumo de informações.

Assim, professores fortalecidos enaltecem a produção de diferenças dentro da escola, transformando-a, essencialmente, em um espaço de criação e não de mera reprodução do conhecimento estabelecido. Nesse contexto, os materiais produzidos historicamente passam a fazer parte de todo o sistema educacional, em todos os níveis, e a rede se estabelece possibilitando novos aprendizados e novas produções. (Pretto, 2012)

Os conglomerados de produtos científicos e culturais disponíveis passam a ser didáticos no momento em que professores qualificados os utilizem nos processos formativos. Tratar o chamado material didático como Recursos Educacionais Abertos (REA) pode contribuir para

um processo de transformação profícua para a aprendizagem escolar (Pretto, 2012). O adjetivo “aberto” se contrapõe às receitas prontas e aos textos que encerram em si toda e qualquer resposta (Strabinas, 2012).

Amiel (2012) propõe uma reflexão acerca do cotidiano do professor e a possibilidade de abraçar os objetivos propostos pelos REA. Segundo o autor, o processo de elaboração e criação do planejamento didático, de um momento de ensino-aprendizagem de um professor inicia-se na procura por recursos. Posteriormente, o professor faz uma conexão e comparação entre os recursos já retidos com os recursos encontrados. Neste momento de criação, são inseridos novos elementos. Finalizado estes processos, um novo recurso acaba de ser produzido. Esse é o procedimento rudimentar das atividades diárias de professores ao planejar seus materiais didáticos, ao desenvolver um momento de ensino-aprendizagem. Porém não é usual tornar este material acessível, ou seja, o último passo para a adoção aos REA.

Somente com o compartilhamento desses recursos é que alcançamos fechar o círculo virtuoso da criação (Amiel, 2012). Ao compartilharmos proporcionamos oportunidades para que outros utilizem esses recursos para mais uma vez buscar, relacionar e criar (Shneiderman, 2002).

Outra situação corriqueira que dificulta a educação acessível e compartilhável são os livros didáticos. Strabinas (2012) descreve um cenário de atividades comum dos professores elaborando um momento de ensino-aprendizagem a partir de um livro didático.

Encontraremos nele uma variedade de conteúdos que podem integrar uma aula: o texto dos autores, imagens, citações de outros autores, tabelas com cronologias, documentos, infográficos, exercícios de fixação. O produto livro didático pode ser rico na variedade e qualidade de elementos que oferece. A perspectiva de que o professor possa rearranjá-lo, porém, é bastante convidativa. Professores distintos podem optar por usar apenas parte do texto, ou reunir dois temas que estão em capítulos separados, agregar novos textos ao material ou suas próprias sugestões de exercícios. Dessa maneira, quando esse professor colocar à disposição esse novo conteúdo – arranjado de forma diferente, com novas questões –, os demais educadores terão acesso a novas propostas de trabalho com aquele tema. (Strabinas, 2012)

Porém, ao publicar este conteúdo, o professor fere os direitos autorais da editora e dos autores dessas informações presente no livro, por não possuir licença aberta.

As situações descritas são ações do cotidiano de professores, porém dificilmente são apreciadas e estimadas como valiosas (Amiel, 2012).

O planejamento de uma unidade de ensino ou o resultado de um trabalho acadêmico têm valor intrínseco e podem ser compartilhados, com resultados às vezes inesperados. Fotos, vídeos, poesias, histórias ou outros elementos de qualidade criados por alunos podem ter outro destino que não a lixeira ou a prateleira ao final de um curso. (Amiel, 2012)

Strabinas (2012) diz que a liberdade do REA torna o material único e reconhece autoria do professor em todo o seu momento de criação e posterior produto final seja este derivado de um capítulo, unidade ou sequência didática e tornando-o acessível a outros que possam se inspirar. Os REA proporcionam ao professor a possibilidade de modificar um material para atender suas necessidades e o contexto em que está inserido, porém, é necessário que os autores destes materiais expressem sua adoção aos REA.

No momento que um autor toma proveito das liberdades de uso do REA, estes materiais passam a ser melhorados e novamente originais, pois são incluídas novas ideias. Contribuir para a melhoria em busca da educação de qualidade é de suma importância, para isso professores qualificados e pesquisadores da área devem se unir a fim de compartilharem seus trabalhos e boas ideias.

De acordo com Amiel (2012), promover estes materiais é uma forma de contribuir para compreender os processos de ensino-aprendizagem. Segundo o autor, os resultados e efeitos que os REA podem proporcionar ainda são desconhecidos.

Práticas abertas ajudam a abrir a “caixa-preta” da educação, para que todos os atores envolvidos (pais/responsáveis, gestores, alunos, etc.) possam compreender e adotar uma postura crítica diante dos processos de ensino e aprendizagem. (Amiel, 2012)

Existem vários materiais como oficinas de Astronomia, sugestões de aula para a educação e de atividades para aplicação no ensino formal e não formal. O acesso a um material de qualidade pode proporcionar informações e conhecimentos não adquirido até o momento. A imersão do professor nas ideias e conhecimento de outro professor (pesquisador da área) pode criar seu momento de aprendizado.

Deste modo professores têm acesso à visão, experiência, organização de ideias de outros professores, podendo assim ampliar seus conhecimentos e suas ideias para a elaboração de um novo recurso. Quando um professor encontra um material facilitador que proporcione agregação de conhecimento em várias ciências, o estudo deste material torna-se informativo, sendo assim, um modo de enriquecer suas ideias ou ainda adquirir novos conhecimentos.

A integração de novas mídias na educação pode trazer grandes oportunidades para subverter o modelo tradicional de educação. Talvez mais importante (e menos evidente) seja o potencial que práticas abertas trazem para a experimentação e a criatividade por parte de professores e gestores. Práticas abertas encorajam a experimentação com atividades, técnicas, planos, modelos e configurações (Amiel, 2012).

### **1.1.2 REA no apoio à interdisciplinaridade**

Projetos que fazem uso de REA em sua estrutura se enquadram na busca por uma educação contemporânea, que é a procura da educação interdisciplinar (Strabinas, 2012). A contextualização das disciplinas tornou-se critério de avaliação para ingresso nas universidades, porém a estrutura didática e metodológica das escolas ainda enfrentam dificuldades para aderir à contextualização e interdisciplinaridade entre as diversas disciplinas e conteúdos. De acordo com Strabinas (2012), as escolas ainda possuem os moldes da sociedade industrial em seu modo organizacional de oferecer disciplinas compartimentando o conhecimento, de modo encapsulado, sendo que não existe qualquer interação entre as disciplinas.

Determinado conteúdo pode estar inserido em diversos contextos e de várias formas. Os REA dão o poder de articular os vários recursos disponíveis a fim de compreender um fenômeno que está presente em várias ciências.

Strabinas (2012) afirma que se devem promover os mais variados tipos de recursos para compreensão do conteúdo ou tema que rege o projeto interdisciplinar.

A prática que leva à concretização desse tipo de proposta trata-se, por um lado, de selecionar e reunir os diferentes REA que servirão de ponto de partida – tendo em mente que outros poderão se agregar ao longo do caminho. Por outro lado, essas são atividades especialmente ricas para que os retornos da aprendizagem possam ser elaborados na forma de novos REA, igualmente fazendo uso de habilidades que ultrapassam as fronteiras disciplinares. (Strabinas, 2012)

A Astronomia oferece conteúdos que compreendem e favorecem várias áreas de conhecimento, permitindo que os professores aproveitem o fascínio natural dos estudantes pelos fenômenos astronômicos. Projetos interdisciplinares podem favorecer uma atuação conjunta com conteúdos de Biologia, História, Física, Química, Matemática, Sociologia e evolução do pensamento científico e filosófico.

Um material de Astronomia com abordagem interdisciplinar à Física, disponibilizado como REA, pode ser usado no contexto de outras ciências. Um assunto que engloba todas essas disciplinas, por exemplo, é a formação estelar e sua nucleossíntese, podendo os professores, a partir de um material disponibilizado, adaptá-lo para o seu contexto. Deste modo, os REA proporcionam ao professor novas estratégias de ensino para agregar a suas aulas tópicos de Astronomia de modo interdisciplinar.

## 1.2 Breve histórico do projeto

O escopo inicial deste projeto era contribuir com ações para minimizar as dificuldades existentes em relação ao ensino de Astronomia, de modo a atuar nas escolas da rede pública do Ensino Médio (EM) da cidade de Ituiutaba-MG. A pesquisa inicial com os professores consistia no levantamento de suas concepções espontâneas em Astronomia. O objetivo principal era idealizar um curso presencial de formação continuada para suprir tais dificuldades conceituais. Essa abordagem seria a complementação ao trabalho desenvolvido por Costa (2010).

A fim de conhecer como são realizados os cursos de formação continuada de professores em Astronomia no Brasil, realizou-se um levantamento bibliográfico reconhecendo como são realizadas as pesquisas iniciais, as intervenções de ensino-aprendizagem e métodos avaliativos dos conceitos adquiridos pelos professores. Através deste estudo foi possível delinear o primeiro contato junto aos educadores, e realizar uma entrevista semiestruturada.

Com isso, uma reestruturação do projeto foi realizada, foram modificados dois fatores. O primeiro foi a metodologia de pesquisa, onde a preocupação das ações dessa nova versão do projeto não foi averiguar as concepções alternativas. Adotou-se então a ideia de que estas concepções são de caráter nacional (Langhi, 2011). A segunda modificação consistiu em investigar o que os professores pesquisados necessitavam para que de fato se concretizasse o ensino de Astronomia nas aulas de Física, levando em consideração suas múltiplas jornadas em escolas, assim como seus percalços de tempo, dificuldades de recursos, a escassez de estabelecimentos destinados à Astronomia, entre outros empecilhos que justificam a não consolidação desta ciência nas escolas.

Os resultados desta investigação indicaram que a produção de um curso de formação continuada, mesmo numa modalidade a distância, não seria a melhor estratégia para suprir as necessidades imediatas destes professores entrevistados. Deste modo, buscou-se subsidiar soluções e abraçar outro tipo de estratégia de formação e apoio aos professores. Porém, ainda foi mantida como intenção, atender as necessidades daquele grupo de professores e proporcionar o apoio a eles através da modalidade a distância.

Adotou-se os Recursos Educacionais Abertos (REA) como estratégia de ensino onde estes dão a liberdade ao professor de usufruir do material de maneira adequada a sua

realidade, de seus estudantes, das suas condições de trabalho e do ambiente que o rodeia. Os materiais elaborados buscam fornecer o apoio necessário às questões conceituais, metodológicas e de estratégias de ensino em Astronomia através das unidades curriculares.

### **1.3 Estrutura da dissertação**

Esta dissertação está dividida em 6 capítulos que buscam descrever os processos de pesquisa para a elaboração do produto final, sua aplicação, avaliação e análise. Este capítulo introdutório apresentou e definiu os Recursos Educacionais Abertos, e o uso destes como uma das possíveis formas de contribuir no processo de formação do professor, assim como em projetos interdisciplinares. Também buscou situar sucintamente o projeto em um breve histórico.

O capítulo 2 consiste no levantamento bibliográfico em que se buscou traçar um panorama nacional sobre a formação continuada em Astronomia. Deste modo, foram analisadas as publicações do período de 2004 a 2014.

O capítulo 3 exhibe a pesquisa realizada junto aos professores de Física da cidade de Ituiutaba-MG, no qual foi possível traçar um perfil dos professores e do ensino de Astronomia da região. Estes resultados corroboraram para a idealização do produto final que está descrito no capítulo 4, que detalha a elaboração dos materiais, a organização do repositório e a criação da página Wiki, discorrendo ainda sobre as abordagens, estratégias e metodologias de ensino utilizadas, assim como as escolhas dos temas que foram trabalhados nos materiais.

O capítulo 5 expõe a aplicação do material elaborado em sala de aula. O capítulo 6 consiste na avaliação do produto final que versa em duas etapas: i) avaliação da aprendizagem dos alunos a partir dos resultados da aplicação, e ii) avaliação pelos professores pesquisados inicialmente de todo o conteúdo disponibilizado na página Wiki. E por fim, o capítulo 7 apresenta as conclusões e as perspectivas futuras deste trabalho.

## Capítulo 2

---

### **Levantamento Bibliográfico**

A fim de analisar como são feitas as elaborações e desenvolvimentos dos cursos de formação continuada em Ensino de Astronomia no Brasil nos últimos 10 anos, realizou-se um levantamento bibliográfico do tipo estado da arte o qual segundo Ferreira (2002), possui um caráter bibliográfico importante. Esse tipo de pesquisa baseia-se no estudo, mapeamento e discussão de produções acadêmicas, buscando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em um ou mais tipos de publicações.

[...] é comum pesquisadores analisarem as produções de seus pares em periódicos, anais de eventos, livros e demais veículos onde as produções são disponibilizadas a fim de verificar as tendências da produção ou aparecimento de novas linhas ou temáticas de pesquisa. (Iachel e Nardi, 2010).

Alguns trabalhos de estado da arte sobre a formação de professores já foram desenvolvidos no Brasil. André et al. (1999) fizeram uma síntese do conhecimento sobre o tema da formação do professor baseada em análises de dissertações e teses defendidas no período de 1990 a 1996. Pinhão e Martins (2011) traçaram um panorama de pesquisa nacional sobre o tema de formação continuada de professores no ensino de ciências para os anos iniciais. Na mesma vertente podemos citar o estudo de Passos, Passos e Arruda (2010) que realizaram um levantamento em artigos de revistas da área de ensino de ciências no Brasil com o interesse de caracterizar também o campo de formação de professores de ciências.

Na área de Astronomia, também já foram produzidas pesquisas do estado arte, a partir de levantamento de publicações em revistas arbitradas. Bretones e Megid Neto (2005) fizeram um levantamento das principais abordagens em teses e dissertações na área de ensino de Astronomia no Brasil, defendidas entre 1973 e 2002. No ano seguinte, Bretones, Megid Neto e Canalle (2006) fizeram um estudo semelhante a partir de um levantamento feito em resumos apresentados nas reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) no período de 1977 a 2003. Castro, Pavani e Alves (2009) fizeram uma análise da produção na área de ensino de Astronomia, no período de 1993 a 2007, por meio de trabalhos apresentados no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Marrone Júnior e Trevisan (2009) traçaram um perfil da pesquisa em ensino de Astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de

ensino de ciências. Iachel e Nardi (2010) também analisaram algumas tendências das publicações relacionadas à Astronomia em periódicos brasileiros de Física nas últimas décadas. Por fim, Bussi e Bretones (2013) realizaram um estudo sobre os trabalhos de educação em Astronomia apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC) no período de 1997 a 2011.

Apesar das inúmeras publicações pautadas nos levantamentos e análise de conteúdo de artigos e resumos publicados, pouca atenção específica é dada para os esforços referentes à formação de professores na área de Astronomia, seja ela inicial ou continuada. Por outro lado, é consenso na literatura que este seja um dos tópicos relevantes na educação em Astronomia (Langhi e Nardi, 2009a).

Dentro desse panorama e incentivado por estes trabalhos, este capítulo aborda o tema apresentando uma visão geral das poucas publicações disponíveis na literatura, identificando as principais tendências neste campo e finalmente traçando um panorama nacional sobre os cursos de formação continuada de professores até então publicados. Em um caráter mais amplo, este estudo visa também colaborar para a ampliação da investigação sobre o ensino de Astronomia no Brasil.

## **2.1 Metodologia de pesquisa do levantamento bibliográfico**

Para desenvolver esta pesquisa foram adotados os métodos de análise de conteúdo definidos por Bardin (2011). A análise de conteúdo é uma forma que possibilita o tratamento dos dados de uma pesquisa, com métodos rigorosos.

Esta metodologia é pautada em três etapas sequenciais: pré-análise, exploração do material e o tratamento dos resultados. Esta seção especifica cada fase da pesquisa, assim como procedimentos e métodos realizados.

A etapa de pré-análise, que corresponde à organização do material e exploração sistemática dos documentos, é dividida em três fases que não necessariamente são cronológicas i) a escolha dos documentos a serem submetidos à análise; ii) a formulação de hipóteses e dos objetivos; iii) e a elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação final.

### 2.1.1 Levantamento de dados bibliográficos

Para fazer a escolha dos documentos dos quais foi desenvolvido esse trabalho, foram consultados inicialmente periódicos classificados no sistema WebQualis do Portal CAPES na área de ensino. Para garantir a qualidade científica, a pesquisa foi realizada entre as revistas classificadas com os estratos A1, A2, B1 e B2, de circulação nacional.

Não foi definido nenhum limite em relação ao tempo das publicações dos periódicos, já que a intenção é abranger todos os resultados disponíveis. A escolha dos periódicos em versões eletrônicas foi uma estratégia adotada para facilitar o procedimento de busca. É compreensível que desta maneira ocorra a redução da totalidade da amostra, no entanto, deve-se considerar também que essa alternativa torna a veiculação da informação mais eficiente. Além de possuírem uma maior capacidade de circulação, as versões eletrônicas permitem acesso gratuito ao conhecimento (Pinhão e Martins, 2011).

No intuito de fazer uma pesquisa do tipo “estado da arte” buscou-se por completude publicações em eventos, congressos e periódicos que contribuem para a pesquisa e divulgação do ensino de ciências, entre os períodos 2004 a 2014.

Com o objetivo de analisar documentos que colaborem em descrever os cursos de formação continuada de professores em Astronomia no Brasil, foi definido o protocolo de pesquisa através das palavras-chaves: “formação continuada de professores em Astronomia” e “formação de professores em Astronomia”.

O contato inicial com o documento para uma posterior constatação de escolha é chamada de *leitura flutuante*, “que consiste em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações” (Bardin, 2011). Esse primeiro contato favorece a escolha de um acervo que constituiu o *corpus* para a análise, cuja composição alude em escolhas, seleções e as regras da exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência.

A regra da exaustividade versa em não deixar nenhum elemento do protocolo de pesquisa de fora por qualquer razão que seja. Para atender a essa regra, optou-se também fazer a pesquisa pela palavra-chave “Astronomia”, para ter certeza de que não foi deixado nenhum artigo sobre o assunto fora da amostra.

Cabe ressaltar que os processos de busca são variantes de revista para revista, no entanto, nas revistas da base Scielo o mecanismo é semelhante. Além de varrer cada periódico selecionado, foi realizado o levantamento no banco de artigos *Scielo electronic library online*,

utilizando o mesmo protocolo de pesquisa para ver se não ficou nenhum documento fora do conjunto, com o cuidado de não selecionar um mesmo documento mais de uma vez.

A busca pelos artigos dos eventos e congressos foi realizada com o mesmo protocolo de busca no site de cada evento, do período de 2004 a 2014<sup>1</sup>. Para finalizar optamos fazer uma última verificação usando o Google Acadêmico<sup>2</sup> (Costa e Cypriano, 2014).

A regra da representatividade trata da amostragem rigorosa dos documentos. Na pesquisa foram determinados 46 artigos que faziam referência ao protocolo de busca, sejam no título, palavras-chave ou resumo, com representatividade na produção acadêmica de nove revistas de Educação e Ensino de Ciências que circulam em território nacional, e dos eventos nacionais.

Os documentos selecionados são homogêneos por obedecerem a critérios precisos de escolha e não apresentar singularidades. Além disso, obedecem a regra da pertinência enquanto fonte de informação relevante para a área escolhida como foco da pesquisa. Os documentos retidos foram publicados em periódicos de relevância a pesquisa em ensino de ciências e os eventos são os principais meios de divulgação de ciências.

Como resultado da pré-análise, é apresentado nas Tabelas 2.1 e 2.2 o conjunto de dados a ser tratado, assim como o número de publicações em cada veículo. Dentre todas as revistas nacionais catalogadas na área de avaliação “ensino” no sistema WebQualis, apenas nove continham artigos que atendem o protocolo de pesquisa.

---

<sup>1</sup> Até Agosto de 2014.

<sup>2</sup> Esse recorte da pesquisa, incluindo o levantamento realizado no Google Acadêmico sobre formação continuada de professores em Astronomia, foi apresentado na XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Astronomia.

Tabela 2.1 Acervo de revistas nacionais com extrato A e B, na área de Ensino, e o número de publicações relacionadas à formação continuada de professores que atenderam o protocolo de pesquisa.

<b>Periódico</b>	<b>Estrato</b>	<b>Editora</b>	<b>Número de Publicações</b>
Ciência & Educação	A1	Universidade Estadual Paulista – UNESP	1
Revista Brasileira de Ensino de Física	A1	Sociedade Brasileira de Física	2
Revista Ensaio	A2	Centro de Ensino de Ciências e Matemática UFMG	2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em ciências- ABRAPEC	2
Alexandria- Revista em Educação de Ciência e Tecnologia	B1	UFSC	2
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	B1	UFSC	4
Experiências em Ensino de Ciências	B1	UFRGS	2
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	B1	UTFPR	1
Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia	B2	UFSCar	5

Tabela 2.2 Eventos e o número de publicações relacionadas à formação continuada de professores que atenderam ao protocolo de pesquisa.

<b>Evento</b>	<b>Organização</b>	<b>Número de publicações</b>
SNEF	SBF	7
SNEA	SAB	8
EPEF	SBF	3
ENPEC	ABRAPEC	7

As 21 publicações encontradas nas revistas, e listadas na tabela 2.1, por terem sido submetidas a um maior rigor de revisão, garantindo qualidade técnica, pode nos dados consistentes quanto às metodologias de pesquisa e ensino e os processos avaliativos dos cursos. Buscando não somente relatos de experiências, foram investigadas também quais são as preocupações, avaliações, indagações, inferências e propostas dos pesquisadores da área.

Considerando toda a amostra, foi possível separar os artigos em duas categorias: empíricos e teóricos. Do montante total foram identificados 31 artigos que são publicações de relatos de experiência em cursos de formação, (Revistas: 16; Eventos: 15) e que foram chamados de artigos empíricos. Foram denominados teóricos 15 artigos que se referem a publicações contendo propostas e recomendações para cursos de formação ou ainda o estudo e análise sobre a formação continuada de professores em Astronomia (Revistas: 5; Eventos: 10).

Identificar 31 publicações não implica em 31 cursos diferentes. Foi detectado em alguns periódicos autores que relatam o mesmo curso em diferentes abordagens e publicações. Ao subtrair essas ocorrências, encontramos um total de 25 cursos relatados. É importante ressaltar que este número não corresponde o que de fato é a realidade brasileira. Uma limitação evidente da amostra está no fato de ela incluir apenas cursos que resultaram em uma publicação. De fato o número de iniciativas não publicadas deve ser significativo (Langhi e Nardi, 2008b, 2009b).

## **2.1.2 Formulação de Hipóteses e Objetivos**

Realizada a escolha dos documentos, o próximo passo foi as formulações das hipóteses e dos objetivos que nortearam este levantamento bibliográfico. Uma hipótese trata-se de uma suposição, proposição ou um conjunto delas, desenvolvidas de forma empírica ou teórica provisória, que podem ser confirmadas ou infirmadas, a partir de comprovações e demonstrações recorrendo aos procedimentos de análise de dados seguros. O objetivo é o desígnio geral a que nos alvitramos. Uma primeira leitura dos documentos retidos nos levou a indagação sobre como são feitas as elaborações e desenvolvimentos dos cursos de formação continuada de professores no Brasil. Essas indagações regem nossas hipóteses:

- Existe um maior número de publicações em eventos, congressos e simpósios do que em revistas indexadas.

- As ações de divulgação da Astronomia promovidas por ocasião do ano internacional da Astronomia, em 2009, alavancaram as ocorrências dos cursos de formação continuada no Brasil.
- Nos últimos anos houve um crescimento no número de publicações sobre cursos de formação continuada.
- Os oferecimentos são feitos em grande maioria pelas universidades na forma de cursos de extensão.
- As publicações representam ações concentradas nas regiões sudeste e sul do Brasil.
- Existe um número pequeno de pesquisadores especializados em Astronomia envolvidos nessas atividades e publicando sobre o tema, assim como pouca ação conjunta entre esses pesquisadores com os profissionais da área de biologia, geografia e pedagogia.
- A metodologia de pesquisa e estudos exploratórios para elaboração dos cursos se tratam, em grande maioria, do levantamento de concepções prévias.
- Os cursos são justificados pela carência de conhecimentos e concepções alternativas dos professores.
- Existe uma carência de cursos voltados especialmente para professores de Física.
- Os conteúdos dos cursos englobam basicamente assuntos da Astronomia fundamental, apontando para uma carência de conteúdos de astrofísica presente nos parâmetros curriculares do ensino médio.
- O ensino de Astronomia na forma de cursos para professores enfrentam diversas dificuldades tanto pelos professores quanto pelos pesquisadores.

Na tentativa de aprofundar o entendimento, verificando ou não, estas hipóteses, foram delineados alguns objetivos para o levantamento bibliográfico:

- Comparar o número de publicações nos periódicos e eventos nos últimos 10 anos.
- Verificar o número de publicação até o ano internacional de Astronomia e nos anos seguintes.
- Verificar o ano em que ocorreram as publicações.
- Catalogar quais são as instituições que oferecem os cursos publicados.
- Averiguar em quais estados os cursos são desenvolvidos.
- Investigar o perfil dos pesquisadores e elaboradores dos cursos (autor e coautor (es)) através das informações disponíveis na plataforma Lattes sobre a formação e a área de dedicação.

- Analisar a abordagem utilizada para a elaboração dos cursos e a metodologia de pesquisa.
- Analisar as justificativas dos cursos.
- Identificar para quais níveis os cursos são voltados.
- Analisar os conteúdos trabalhados nos cursos.
- Procurar compreender e mapear as dificuldades descritas pelos autores.

Como última etapa da pré-análise documental buscou-se construir índices e elaborar indicadores para categorizar nossos resultados e facilitar, assim, a análise do nosso acervo. Em uma abordagem quantitativa fundamentando-se na frequência, a classificação é dada em termos de conceitos-chave, onde cada um destes representa uma quantidade de unidades de significação. Buscou-se assim determinar os indicadores de modo a representar as características dos cursos, em unidades comparáveis de categorização para análise posterior. Seguindo essa estratégia, foram descritos os cursos em oito categorias que serão detalhados nas amostras dos dados:

- Estudos exploratórios para a elaboração;
- Justificativa para o desenvolvimento do curso;
- Série para a qual o curso é voltado;
- Conteúdos trabalhados;
- Metodologias e estratégias de ensino;
- Dificuldades e desafios encontrados pelos professores e pesquisadores;
- Resultados alcançados;
- Duração dos cursos;
- Referenciais teóricos;

Em linhas gerais, a preparação do material para a análise apresentada nesse trabalho segue traços do método da análise documental, que consta de um conjunto de operações que visa representar o conteúdo do documento sob uma forma diferente da original a fim de facilitar sua consulta e referência (Bardin, 2011). Organizou-se um roteiro de leitura que se constitui em várias tabelas contemplando os objetivos e as categorias apresentadas.

A exploração do material faz parte da segunda etapa da análise de conteúdo que são aplicações sistemáticas das decisões tomadas. É necessário saber a razão do estudo analisado, para que se possa saber analisar. Podemos partir de hipóteses constituídas, mas não se faz necessário limitar-se pela existência de uma hipótese. A análise exploratória (*fishig expeditions* ou “pra ver o que há”) também pode nos guiar a resultados interessantes (Bardin,

2011). Em algumas categorias apresentadas nesse trabalho temos hipóteses bem definidas e em outras o estudo foi de análise exploratória. Ressalta-se que o conjunto de dados estabelecidos neste estudo do tipo estado da arte reflete e categoriza as ideias contidas nos textos selecionados segundo o protocolo de pesquisa. A última etapa da Análise de Conteúdo é o tratamento dos dados brutos a fim de torná-los significativos.

## 2.2 Resultados

Nas próximas seções são apresentados os dados e os resultados em inferências às hipóteses elaboradas traçando um panorama nacional sobre a formação continuada de professores em ensino de Astronomia.

### 2.2.1 Número de publicações

As primeiras hipóteses levantadas na pré-análise dos dados desta pesquisa é a existência de um maior número de publicações em eventos, congressos e simpósios, quando comparado com o número de publicações em revistas indexadas. A Figura 2.1 mostra a quantidade de publicações em revistas e eventos. Para essa análise foram limitados os dados até o ano de 2013, já que o acervo referente a 2014 não corresponde ao período completo do ano, contendo apenas resultado parcial. Nota-se que o número de artigos publicados em eventos nos últimos 10 anos é um pouco maior, porém, essa diferença não é significativa. Uma informação interessante que podemos tirar desses dados é que a grande maioria dos artigos em revistas indexadas foi publicada na última década. Apenas um artigo foi catalogado em toda a década anterior.

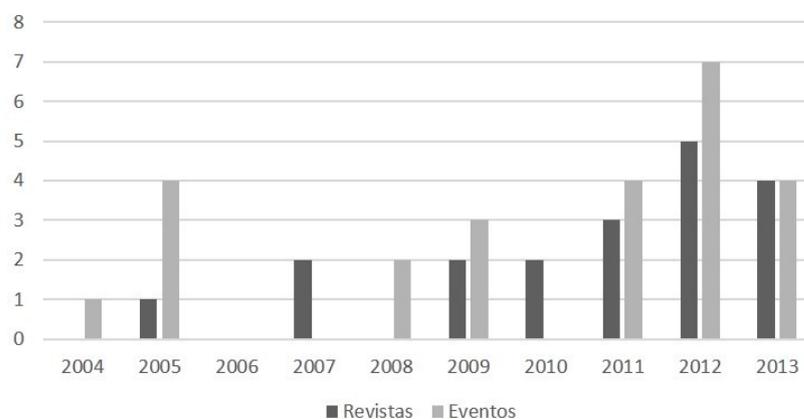


Figura 2.1 Número de publicações sobre a formação continuada de professores em Astronomia no Brasil, em revistas indexadas e eventos.

A orientação de inserir Astronomia da educação básica veio apenas em 1998 nos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN, onde foi recomendado fortemente o ensino de Astronomia nos terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental.

Se a inserção de tópicos de Astronomia no currículo escolar favoreceu o despertar da pesquisa dessa área no ensino de Astronomia e como consequência, aumentou as iniciativas voltadas a formação do professor, as ações de divulgação da Astronomia promovidas por ocasião do Ano Internacional da Astronomia, em 2009, também demonstra ter provocado um aumento nas publicações em relação aos anos anteriores, mas não de forma imediata como se esperava na segunda hipótese. Percebe-se, no entanto, um aumento acentuado nas publicações a partir do ano de 2011. Uma interpretação possível para esse aumento é o simples aumento da demanda por esses cursos, após todos os esforços em divulgar e popularizar a Astronomia no país. Com o aumento da demanda, e ao mesmo tempo a consolidação da pesquisa na área, a troca de experiências se tornou mais relevante e necessária, comprovando então a terceira hipótese.

### **2.2.2 Instituições que proporcionam curso de formação continuada em Astronomia**

Na Tabela 2.3 está exposta a relação das instituições de origem das publicações selecionadas na amostra. Do total de 15 instituições envolvidas, somente uma não se trata de uma universidade, a saber, Polo Astronômico Casimiro Monteiro Filho que se caracteriza como uma instituição de ensino não formal.

Tabela 2.3 Número de publicação sobre a formação continuada de professores em Astronomia no Brasil, em revistas indexadas e eventos e as suas instituições de origem.

<b>Instituição</b>	<b>Revistas</b>	<b>Eventos</b>	<b>Total</b>
UNESP	3	8	11
USP	2	5	7
UFSCar	5	1	6
UFMS	3	1	4
FioCruz	2	2	4

---

Uni. Passo Fundo	3	0	3
UNIVATES	0	2	2
UFU	0	2	2
Uni. Ponta Grossa	0	1	1
UFJF	0	1	1
UFMG	1	0	1
IFCS	1	0	1
IFPR	1	0	1
UnicSul	1	0	1
PUC MG	0	1	1
Polo Astronômico Casimiro Monteiro Filho	0	1	1

---

Esse resultado está de acordo com a hipótese inicial, de que as ofertas são feitas em grande maioria pelas universidades na forma de cursos de extensão, em uma tentativa de parceria colaborativa universidade-escola. Esse resultado é de se esperar, visto que as universidades se fundamentam em três pilares: ensino, pesquisa e extensão. É através de suas atividades de extensão que as universidades desenvolvem atividades com este papel de formação continuada. Por sofrerem certa pressão em relação à produtividade, procuram meios de publicar seus resultados, mesmo que na forma de um relato de experiência.

De forma independente das universidades, os planetários, observatórios entre outros centros de ensino não formal também trabalham no intuito da divulgação e popularização da Astronomia e o seu ensino, ao promover cursos e palestras para professores locais e à comunidade em geral (Vilaça, Langhi e Nardi, 2013). No e

### **2.2.3 Distribuição geográfica**

Outra hipótese levantada na pré-análise foi a de que as publicações representam ações concentradas nas regiões sudeste e sul do Brasil. De fato, os cursos que resultaram em alguma publicação foram desenvolvidos na quase totalidade nas regiões sul e sudeste, principalmente nas cidades grandes, tendo assim, uma ausência de relatos dessas iniciativas em cidades

afastadas dos grandes centros. Isso pode também estar associado ao fato de que as universidades se encontram concentradas nas grandes cidades, tornando clara a necessidade de ações na tentativa de descentralizar esses esforços.

Tabela 2.4 Número total de publicações por estado

<b>Estados</b>	<b>Publicações</b>
SP	24
MG	5
MT	4
RS	4
RJ	4
PR	4
SC	1

#### **2.2.4 Pesquisadores e elaboradores dos cursos de formação de professores em Astronomia**

Do total de 57 pesquisadores envolvidos nas publicações da amostra, 36 atuam na área de Educação e Ensino (ver Tabela 2.5). Existe um número pequeno de pesquisadores engajados nessas atividades que tenham uma formação específica em Astronomia. Se há um maior envolvimento, essas iniciativas não resultam em publicações. Esse é o caso de alguns cursos de extensão promovidos por grandes instituições, como o Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP que oferece anualmente um curso de formação de professores, mas não desenvolve nenhum tipo de relato na forma de publicação. Outro exemplo de curso com um grande impacto e que não contribuem para as publicações na área são os oferecidos pelo Observatório Nacional no Rio de Janeiro, e os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia (EREAS).

Tabela 2.5 O perfil dos pesquisadores responsáveis pelos cursos de formação continuada publicados.

<b>Área</b>	<b>Quantidade de autor por área</b>
Educação	23
Ensino	13
Física	6
Astronomia	5
Engenharia	3
Geografia	2
História	1
Pedagogia	1
Matemática	1
Letras	1

Da mesma forma foi constatado uma baixa representatividade de profissionais e pesquisadores em ensino de geografia e pedagogia, e ausência de pesquisadores da área de biologia, o que afirma também Puzzo, Trevisan e Latari, (2004). A ação conjunta entre esses pesquisadores com profissionais da área de Astronomia contribuiria de forma bastante rica e interdisciplinar para a formação dos professores. Visto que, professores de biologia representam a maioria dos professores de ciências atuando no Ensino Fundamental II e os professores formados em pedagogia ou magistério ensinam ciências no Ensino Fundamental I, seria interessante refletir sobre uma abordagem dessa formação continuada com uma proposta interdisciplinar.

### **2.2.5 Conteúdos, metodologias e estratégias de ensino**

Nesta seção buscou-se analisar quais são as metodologias de pesquisas e os estudos prévios para a elaboração dos cursos de formação continuada em Astronomia no Brasil. Das 31 publicações que compreendem a subamostra dos artigos empíricos, e que fazem referência a relatos de cursos, apenas 19 fazem menção a um estudo exploratório para a elaboração e justificativas para o desenvolvimento do curso.

O estudo se justifica mediante o fato de que planejamentos de cursos como estes só se adequarão à realidade do professor (e do aluno) se houver uma investigação antecipada sobre o que os docentes precisam saber e saber fazer a respeito da Astronomia, articulando resultados de pesquisas como estas com as reais necessidades e expectativas do trabalho docente em sala de aula (Langhi e Nardi, 2008a).

As concepções prévias ganham destaque nos trabalhos de Gonzaga e Voelzke (2011) que aplicam questionários diagnósticos na tentativa de analisar as concepções astronômicas apresentadas por professores para elaborar estratégias de intervenção. Leite e Hosoume (2007) utilizam o recurso de entrevistas semiestruturadas, filmadas em vídeo e centrada numa perspectiva tridimensional dos elementos astronômicos, para investigar o modo de pensar dos professores de Ciências do ensino fundamental sobre elementos da Astronomia. Pinto e Viana (2006) partem do pressuposto de que para ocorrer uma mudança nas concepções de ensino e aprendizagem dos professores, é necessário levá-los a uma situação conflituosa em que sua formação e suas concepções pudessem ser questionadas.

Os trabalhos de Langhi e Nardi (2004) identificaram padrões relativos às perspectivas dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao Ensino de Astronomia. Para isso, os autores recorreram a uma revisão crítica da literatura sobre as concepções prévias, erros conceituais encontrados em livros didáticos, análise de orientações contidas nos PCN (BRASIL, 1999) e, principalmente, a interpretação dos discursos, rt Capítulo 2 Traçando um Panorama Nacional sobre a formação continuada de professores em Astronomia rs iniciais do Ensino Fundamental. Iachel e Nardi (2012) fizeram valer da análise de publicações com o objetivo de elaborar um curso de formação continuada em Astronomia para professores que contemplasse o maior número possível de sugestões realizadas pelos pesquisadores.

A maioria dos cursos utilizam as concepções prévias como alicerce para a sua elaboração, utilizando o pré e pós-questionário, porém alguns estudos vão muito além disso, Langhi e Nardi (2008b, 2010) afirmam que tal qualificação formativa deveria estar embasada, não apenas no senso comum de seus executores e suas instituições formadoras responsáveis, mas nos resultados das pesquisas sobre Educação em Astronomia, a fim de contemplar, no mínimo, os conteúdos fundamentais sobre o tema e suas metodologias de ensino. Iachel e Nardi (2011) consideram importante adotar atividades que levem em conta os conhecimentos prévios dos professores participantes. Além disso, justificam que as concepções dos professores sobre o conhecimento prévio dos alunos podem interferir em suas estratégias de ensino, sendo assim uma concepção a ser explorada através da prática didática.

Na pequena subamostra, dos 19 cursos apresentados, 15 fazem apenas levantamentos de questões prévias e 4 fazem uma investigação mais detalhada sobre como identificar dificuldades na prática docente. Desse modo, confirmou-se a hipótese inicial de que a metodologia de pesquisa e estudos exploratórios para elaboração dos cursos é basicamente o levantamento de concepções prévias, quando algum tipo de intervenção inicial é feita.

Ao analisarmos as justificativas dadas pelos autores para o desenvolvimento dos cursos foram detectados duas categorias, a saber: 1) formação baseada no déficit e 2) formação baseada no conhecimento. Esse resultado é semelhante ao reportado por Pinhão e Martins, (2011). Do total de 31 artigos com relatos de cursos, 25 aplicam a formação baseada no déficit. Esses cursos são os mesmos que adotam a exploração inicial apoiada em um estudo das concepções prévias. Os cursos nessa categoria empregam em suas descrições expressões agregadas a necessidade de suprir lacunas, ausência de conhecimento e ou necessidade de mudança das concepções prévias, como por exemplo: “Falta de conhecimento em Astronomia”, “não existe o ensino desta disciplina na escola”, “apresenta deficiências e concepções alternativas” ou ainda “despreparo dos professores sobre o que sabem sobre Astronomia”.

Os seis cursos restantes que também apresentam uma exploração inicial mais abrangente mencionam termos associados à valorização do conhecimento, descrevendo seus cursos como uma formação baseada no conhecimento ou prática docente empregando descrições como: “tomada de consciência sobre ciências”, “verificar se ações conjuntas e pontuais podem contribuir na transformação da prática”, ou ainda “refletir sobre seus conhecimentos e sua formação”.

Esse resultado corrobora com a hipótese de que a maioria dos cursos se justifica pela carência de conhecimentos e deficiência na formação inicial do professor. Cursos que atuam nessa vertente, segundo Bretones e Compiani (2014), são pautados no modelo de formação profissional da racionalidade técnica, que supõe a superioridade do conhecimento teórico sobre os saberes práticos. Apesar disso, foi detectada certa preocupação com a formação inicial dos docentes e como isso interfere em sua prática docente em todos os casos estudados. Sobre isso há um consenso na literatura.

Essa pesquisa também aponta para um déficit em cursos de formação continuada voltados para os professores que lecionam no ensino médio (EM) e ensino de jovens adultos (EJA). A grande maioria dos cursos oferecidos atinge preferencialmente os docentes do ensino fundamental (EF). Mesmo não sendo o foco de alguns cursos, esses recebem também

como cursistas, professores que lecionam no EM. Na Tabela 2.6 pode ser observado que o conteúdo abordado nos cursos, em sua quase totalidade, não cobre assuntos relacionados à astrofísica, apesar de esses estarem inseridos nos currículos escolares. Quando abordados, em alguns casos são tratados de forma superficial.

Na tabela 2.6 foi agrupado em Astronomia Fundamental conteúdos de cursos relacionados com o sistema Sol-Terra-Lua (eclipses, estações do ano, fases da Lua, movimento aparente do Sol), constelações, observação do céu, Astronomia de posição, esfera celeste, orientação geográfica, forma da terra, relógio de Sol e rosa dos ventos.

Tabela 2.6 Conteúdos abordados nos cursos e a suas respectivas ocorrências.

<b>Conteúdo</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Ocorrências</b>
Astronomia Fundamental	22	Sol	3
Sistema Solar	9	Estrelas	2
Galáxias e Cosmologia	5	Formação e evolução estelar	1
Mecânica celeste	4	História da Astronomia	1
Escala de tempo e/ou distância	3	Erros conceituais encontrados nos livros	1

Considerando a formação inicial limitada dos professores em Astronomia, incluindo formados por cursos de licenciatura em Física como afirma Bretones (1999), esse é um resultado que merece atenção dos pesquisadores da área.

Apesar da grande maioria dos artigos começarem as suas introduções salientando o potencial interdisciplinar da Astronomia, somente três publicações chegaram a desenvolver em seu conteúdo um pouco mais sobre essa possibilidade, a saber: Nascimento e Hamburger, (1994), Teixeira e Carvalho (2012) e Langhi (2009).

Com uma abordagem de análise exploratória buscou-se também identificar quais são as metodologias de ensino utilizadas nos cursos, se existe uma homogeneidade entre os pesquisadores a estas metodologias e se existe alguma metodologia de ensino específica ao ensino de Astronomia. Essa análise foi um pouco mais difícil, pois muitos dos artigos da amostra não descreviam de forma clara as metodologias de ensino utilizadas, confirmando o

que já havia sido reportado por Langhi e Nardi (2009a). A Tabela 2.7 apresenta um sumário do que foi encontrado nas publicações com algum indicativo da metodologia adotada.

Tabela 2.7 Descrição das metodologias de ensino, seus princípios e os artigos que abordaram tal metodologia.

<b>Metodologia de ensino</b>	<b>Princípios</b>	<b>Artigos que contém</b>
<b>Racionalidade Prática</b> (Pérez Gómez)	O professor é entendido como um especialista que aplica as regras do conhecimento científico às situações idealizadas para a sala de aula	(Bretones e Compiani, 2005)
<b>Reflexão na ação</b> <b>Ações de Tutorias</b> (Schön)	Descreve o profissional reflexivo, levando em conta a reflexão-na-ação e a reflexão-sobre-ação. Explicita e discute modelos de tutoria e o papel do tutor.	(Pinto e Vianna, 2005) (Pinto e Vianna, 2006) (Bretones e Compiani, 2012)
<b>Aprendizagem significativa</b> (Ausubel)	É o processo pelo qual um novo conhecimento é articulado a uma determinada estrutura cognitiva prévia.	(Darroz e Santos, 2012; 2013) (Darroz e Rosa, 2013) (Puzzo, Trevisan e Latari, 2004) (Damasio, Allain e Rodrigues, 2013)
<b>Teoria sócio-histórica</b> (Vygotsky)	O desenvolvimento cognitivo é a transformação das relações sociais em funções mentais.	(Vieira et al., 2012; Vieira et al 2013) (Soares e Nascimento, 2012)
<b>Histórias problematizadoras</b>	São situações hipotéticas, que conduzem ao leitor a caminhar em direção a um problema.	(Fernandes e Longhini, 2012)
<b>Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)</b>	Abordagens de conteúdos baseadas no desenvolvimento de atividades com ênfase na tomada de decisões, relacionadas com aspectos sociais do mundo real.	(Teixeira e Carvalho, 2011) (Siqueira, Rojas e Oliveira, 2009)
<b>Teoria da atividade e ação mediada</b> (Leontiev, Engestrom)	É um suporte filosófico e interdisciplinar, para estudar diferentes formas de práticas humanas, atividades como processos de desenvolvimento.	(Soares e Nascimento, 2012)

<b>Teoria da Equilibração</b> (Piaget)	Na teoria cognitiva de Piaget os processos de aprendizagem se dão por: assimilação, acomodação, adaptação e equilíbrio.	(Puzzo, Trevisan e Latari, 2004)
<b>Evento educativo</b> (Novak)	Qualquer evento educativo representa uma ação para tornar significativo os sentimentos entre aluno e professor.	(Puzzo, Trevisan e Latari, 2004)
<b>Metodologia da problematização</b> (Bordeneve e Pereira)	Para o desenvolvimento desta metodologia é preciso; observar a realidade (levantamento do problema); pontos-chaves, teorização, hipóteses de soluções e a aplicação à realidade (prática).	(Puzzo, Trevisan e Latari, 2004)
<b>Avaliação de aprendizagem</b> (Luckesi, Perrenoud, Black e Wiliam)	Descrevem modelos e estratégias de avaliação da aprendizagem e sua importância no processo ensino-aprendizado.	(Vieira et al., 2013)

Nota-se claramente que alguns autores são adeptos a um determinado tipo de metodologia não percorrendo por outras linhas de pensamento. Por outro lado ter descrito uma metodologia no artigo não significa que ela foi seguida à risca e colocada realmente em prática.

De modo análogo ao da metodologia de ensino, nas estratégias de ensino e abordagem de conteúdos os autores possuem suas preferências bem claras. Algumas dessas estratégias são sugestões do PCN (BRASIL, 1998,1999). A tabela 2.8 apresenta um sumário do que foi encontrado na amostra.

Tabela 2.8 Estratégias de ensino utilizadas nos cursos.

<b>Estratégias de Ensino</b>	<b>Detalhamento</b>	<b>Artigos que contém</b>
<b>Observação do céu</b>	– Chuva de meteoros;	(Bretones e Compiani, 2010)
	– Planetas;	(Bretones e Compiani, 2011)
	– Esfera celeste;	(Bretones e Compiani, 2012)
	– Constelações;	(Langhi, 2009)
	– Eclipses;	(Lasievicz et al., 2012)
<b>Oficinas</b>	– Escala do Sistema Solar;	(Gonzaga e Voelzke, 2011)
	– Relógio Solar;	(Pinto e Vianna, 2005)
	– Lunetas galileanas;	(Pinto e Vianna, 2006)
		(Belusso e Sakai, 2013)
		(Leite e Housoume, 2008)
	(Carvalho e Pacca, 2012)	
<b>Projetos</b>	Projeto Eratóstenes	(Almeida e Langhi, 2011) (Langhi, 2009)
<b>Simuladores e recursos computacionais</b>	– Produção de blogs, jogos e web vídeo;	(Siqueira, Rojas e Oliveira, 2009)
	– Mapas conceituais;	(Darroz e Santos, 2013)
	– Stellarium;	(Darroz e Rosa, 2013)
	– Curso semipresencial;	(Darroz e Santos, 2012)
		(Scarinci e Gonçalves, 2012)

Assim como na escolha por uma metodologia de ensino, cada autor apresenta uma preferência bem definida na hora de escolher a estratégia de ensino. Por outro lado, não há uma homogeneidade quando foram comparados os diversos autores. Em outras palavras, as escolhas tanto da metodologia quanto a estratégia adotada está associada às preferências dos autores e não a uma tendência da área de ensino de Astronomia. De qualquer forma, apesar das diferentes metodologias de ensino e estratégias apresentadas, todos os autores demonstram uma preocupação real e unânime quanto à intenção de propor uma formação continuada baseada no professor reflexivo.

## 2.2.6 Dificuldades e desafios reportados pelos professores e pesquisadores

O ensino de Astronomia na forma de curso para professores enfrenta diversas dificuldades tanto pelos professores quanto pelos pesquisadores. Foi realizado um levantamento na amostra com indicadores e conceitos chaves que refletissem as dificuldades encontradas, tanto do ponto de vista do cursista, no caso professores, quanto do proponente ou pesquisador.

Foi possível identificar, dentre as dificuldades reportadas, nove categorias comuns:

1. Persistência das ideias de senso comum;
2. Falta de tempo do professor para aprofundar nos estudos;
3. Insegurança quanto ao tema mesmo durante o curso;
4. Falta de empenho do professor com as atividades extracurso;
5. Dificuldade na realização das atividades práticas;
6. Falta de tempo no currículo;
7. Carga horária excessiva;
8. Dificuldade em aderir em sala à nova prática de ensino;
9. Dificuldades nos conteúdos: evolução do universo, matéria escura e energia escura, dinâmica das estrelas, buracos negros e constelações.

Também foram encontrados trabalhos que discorrem sobre as dificuldades docentes, suas lacunas de formação e a necessidade de formação continuada (Langhi e Nardi, 2008a, 2008b e Pereira, Vilaça e Rodrigues, 2013).

Encontrou-se também certo impasse da maioria dos autores quanto à avaliação do aprendizado significativo promovido pelos cursos de formação continuada publicados. Há apenas dois relatos nos quais ficou claro um acompanhamento, ou uma tentativa de acompanhamento, posterior ao desenvolvimento do curso. No que tange à dificuldade de se aprofundar uma pesquisa no tema foram relatados: i) dificuldade em encontrar professores interessados em colaborar com a pesquisa posterior e, por outro lado, ii) a falta de acompanhamento do professor-pesquisador após finalização do curso.

O modo de avaliação de aprendizagem é basicamente um pós-questionário sobre os conteúdos abordados, sobre as estratégias de ensino utilizadas e alguns relatos de experiência de aplicações de estratégias em sala de aula. Apesar de algumas análises de pré e pós-questionário não serem satisfatórias, não houve, em nenhum dos casos uma intervenção como

tentativa de rever estas ‘falhas’. O *feedback* dado pelos cursistas, quando existente, é constituído por questões de como eles avaliam as atividades realizadas. A descrição destes resultados não são consistentes com a maioria das conclusões apresentadas nos relatos de experiências dos cursos, que argumentam que seus objetivos iniciais foram atendidos e reforçando a importância de abordar os assuntos escolhidos, assim como abordar determinadas estratégias escolhidas.

A duração dos cursos varia de 3h (apenas uma oficina) a 360 h (cursos de especialização). Na maioria dos casos os cursos possuem em média 40 horas. Segundo Nascimento e Hamburger (1994) e Pinto e Vianna (2005) cursos de curta duração podem promover crescimento na maneira de abordagem do conteúdo, porém acreditam que para promover uma modificação metodológica significativa torna-se necessário um trabalho de apoio e de assessoramento ao professor em sua prática escolar. Langhi (2011) diz que cursos de curta duração, normalmente denominados de “formação continuada”, não promovem satisfatoriamente uma mudança efetiva na prática docente para a educação em Astronomia.

Além das características gerais dos cursos relatadas, buscou-se também identificar os referenciais teóricos da formação continuada em Astronomia, ou seja, em quais autores (que já desenvolveram cursos de formação continuada em Astronomia) os pesquisadores e elaboradores dos cursos se fundamentam. Para fazer essa pesquisa se pautou nas referências bibliográficas da subamostra dos artigos empíricos os quais relataram suas experiências em cursos de formação continuada em Astronomia. Extraímos todas aquelas que mencionam os cursos na amostragem. Ressaltamos que autores referenciados em outros trabalhos que não faziam menção à “formação continuada de professores em Astronomia” não eram contados. Também foram excluídas as autocitações. Os autores mais citados foram: Langhi (15 citações), Leite (10 citações), Iachel (5 citações) e, finalmente, Bretones (4 citações).

### **2.3 Um Panorama Nacional dos cursos de formação de professores**

Visto que os conteúdos de Astronomia foram sugestões recentes do currículo na educação básica a linha de pesquisa em formação continuada em Astronomia está em avanço a partir dessa orientação. O reflexo de ações sobre o ensino de Astronomia, em um panorama nacional, ainda está longe de acontecer. Os cursos oferecidos estão preferencialmente localizados, em grandes centros e na maioria dos casos são oferecidos pelas universidades. Mesmo no estado de São Paulo, que soma o maior número de publicações da área, pelas

análises das localidades podemos inferir uma reduzida ou até mesmo ausência de iniciativas em pequenas cidades, afastadas dos grandes centros.

É necessário reforçar a importância da parceria universidade-escola quanto a cursos de extensão para a mudança deste panorama, e também, a utilização de recursos tecnológicos e ensino a distância (ou semipresencial) para que as regiões mais periféricas tenham acesso às mesmas oportunidades disponíveis nas grandes cidades, oferecidas pelas grandes universidades. Faz-se também necessário uma conscientização dos profissionais da área de Astronomia e astrofísica para o desenvolvimento de atividades voltadas ao ensino, ampliando a diversidade de conceitos abordados em cursos de formação continuada, em conjunto com os profissionais da área de ensino de ciências e educação. Como atualmente a grande maioria das ações é promovida por profissionais da área de ensino de ciências e educação, que por sua vez também não possuem uma formação específica em Astronomia e astrofísica, essa parceria poderá reforçar as ações voltadas para o ensino médio.

A busca de parcerias com profissionais da área de biologia, pedagogia, geografia e também da Física poderá facilitar iniciativas interdisciplinares, assim como uma profunda análise dos currículos, ementas e ações na formação inicial e continuada de professores, que atuarão no ensino fundamental e médio.

Nas regiões norte, nordeste e centro-oeste do Brasil, acredita-se que espaços não formais como museus de ciências e planetários estejam realizando ações deste tipo mesmo não as divulgando em periódicos. A troca de experiências e a prática de publicações sobre os cursos, mesmo que sejam ações pontuais, deve ser estimulada. Esses resultados e inferências são de suma importância e devem ser analisados antes de qualquer nova iniciativa.

Os estudos das concepções prévias persistem como a motivação principal para elaboração de cursos de formação continuada, sendo essas concepções prévias já muito bem catalogada e estudada por vários autores nas mais diversas abordagens. Temos que atender as necessidades reais dos professores e por essa razão vários autores optam pelo levantamento de questões prévias e um estudo da expectativa.

A justificativa da elaboração da grande maioria dos cursos é fundamentada no déficit de conhecimento dos professores sobre conteúdos de Astronomia. Isso é compreensível já que ainda se encontra na fase de suprir as lacunas conceituais e dificuldades formativas do professor. No entanto, se faz necessário um esforço maior para unir conteúdo, prática e reflexão sobre a formação.

Existe uma maior preocupação entre os pesquisadores com a formação continuada de professores para séries iniciais e professores de ciências. Por outro lado, não há dúvidas de que os professores de Física do ensino médio, cujos currículos contemplam a Astronomia no eixo temático Universo, Terra e Vida (BRASIL, 2002), também apresentam as mesmas dificuldades conceituais que refletem em sua prática escolar. Para esses professores não é óbvio o melhor momento de abordar conceitos da Astronomia, dentro do contexto de suas disciplinas, e dentro do que é factível na carga horária disponível. Ressalta-se que, nesses casos, além das dificuldades na formação no que diz respeito aos conteúdos, existe a ausência de informações quanto às estratégias de abordagem do ensino de Astronomia na prática escolar. Destaca-se então a importância de nortear cursos e projetos de modo interdisciplinar ou ao menos tratar sobre as possibilidades interdisciplinares para se ensinar e aprender Astronomia.

Com os dados desta pesquisa, cabe a nós profissionais da área, juntar esforços para elaborar estratégia de apoio na mudança no panorama que foi traçado, seja na forma de um curso de formação continuada, repensando a formação inicial docente, ou qualquer outro meio que atenda às recomendações e propostas dos pesquisadores.



# Capítulo 3

---

## Caracterização do ensino de Astronomia em Ituiutaba-MG

Este capítulo apresenta a pesquisa junto aos professores do município de Ituiutaba-MG, a fim de investigar o que eles carecem para que o ensino de Astronomia se concretize. Os resultados subsidiaram as ações para elaboração do produto final de mestrado.

### 3.1 Contextualizando o problema

A Astronomia é a ciência que estuda os corpos celestes, suas composições e movimentos. Fenômenos relacionados a esta ciência sempre despertaram a curiosidade do homem.

O interesse por esta ciência surge da interação espontânea com o meio e permite ampliar a capacidade de compreensão das pessoas sobre suas relações com seu entorno (Puzzo e Trevisan, 2006).

“A Astronomia é uma das áreas que mais atrai a atenção e desperta a curiosidade dos estudantes desde os primeiros anos escolares até sua formação nos cursos de graduação, abrangendo todas as áreas, principalmente de Física” (Scalvi et al., 2006, p.391).

Um professor que possua bons conhecimentos sobre Astronomia pode trabalhar com as concepções alternativas que os educandos possuem sobre o universo, e assim despertar ainda mais o fascínio pelo seu estudo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1999 sugerem que ao ensinar ciências, o professor desenvolva atitudes e procedimentos com seus alunos que possibilitem a aprendizagem, como investigação, comunicação, observação, experimentação, comparação, estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e ideias, leitura e a escrita de textos informativos, organização de informações, proposição de suposições e solução de problemas. Além de representar um fator motivacional bastante importante e um grande potencial para se trabalhar a interdisciplinaridade no EM, promovendo uma educação integradora e significativa, a Astronomia também é contemplada em vários momentos no PCN (BRASIL, 2002).

Por outro lado, a realidade encontrada nos diversos trabalhos na área de educação em Astronomia, indica que esta é raramente abordada, quando não ignorada nas escolas (Puzzo e Trevisan, 2006). Segundo Langhi (2011), os professores possuem dificuldades conceituais sobre os conteúdos apresentados nos currículos nacionais, resultando em uma insegurança ao ensinar Astronomia, mas esse não é o único problema. Além das lacunas encontradas na formação inicial docente, como indica Bretones (1999), que analisou os cursos de Física quanto à inserção de disciplinas de Astronomia, esbarramos na ineficiência dos programas de formação continuada que promoveram pouca mudança efetiva na prática docente (Langhi, 2011). Uma das dificuldades na formação continuada reside, em partes, na dificuldade de levar atividades promovidas nos grandes centros para regiões mais afastadas, tornando grande parte das iniciativas ineficazes quando consideramos as dimensões do território nacional.

É necessário aproximar-se mais da escola de educação básica, propondo ações que, além de alternativas coerentes com pressuposto teóricos sobre cognição e aprendizagem, tenham em conta as dificuldades concretas de ordem prática, organizacional, metodológica, psicossocial, conceitual que atravessam o processo de construção de conhecimento em uma sala de aula do século XXI (Gonzatti e Steffani, 2012).

É preciso conhecer os cenários locais e avaliar em que aspectos eles estão convergentes com os resultados de pesquisas já consolidadas em nível nacional; ii) A partir do conhecimento do contexto de trabalho dos professores é que se pode efetivamente contribuir com ações formativas de ordem metodológica, teórica, conceitual e epistemológica para dinamizar e ampliar o ensino de Astronomia. É preciso ouvir os professores acerca dos desafios e das dificuldades que limitam seu trabalho, para, então, propor ações de formação que os auxiliem a mudar gradativamente este cenário; iii) que a pesquisa prevê ações propositivas, que superem identificação de cenários e diagnósticos, que possam contribuir com a prática docente tendo em vista a realidade concreta na qual o professor exerce sua ação. (Gonzatti e Steffani, 2012)

O Currículo Básico Comum (CBC) (SEE, 2007) adotados nas escolas mineiras, não possui nenhum eixo que seja exclusivo para o ensino de Astronomia, com isso se faz necessário intervir com estratégia para superar estas dificuldades que limitam o ensino de Astronomia nas escolas públicas de Minas Gerais buscando suprir o descompasso existente entre a parâmetro nacional e proposta estadual.

Buscou-se conhecer o perfil do professor de Física atuante no Ensino Médio (EM) do município de Ituiutaba, no estado de Minas Gerais, para assim compreender as limitações e expectativas desses docentes no que refere ao ensino de Astronomia.

## **3.2 Metodologia de pesquisa**

### **3.2.1 Os professores e região**

Para compreender a melhor maneira de atuar no apoio docente, de forma a estabelecer ações que irão de fato refletir de maneira significativa na abordagem da Astronomia no EM, foi realizada uma pesquisa qualitativa centrada nos professores regentes. A coleta de dados ocorreu no município de Ituiutaba, no estado de Minas Gerais. As entrevistas foram aplicadas aos professores atuantes nos cursos de Física da rede pública de ensino desse município.

Tendo em vista que a região pode ser classificada como um pequeno centro, essa pesquisa nos facilitará uma reflexão sobre as dificuldades encontradas pelos docentes em uma região desprovida de museus de ciências, planetários e cursos de formação continuada em Astronomia. O planetário ou observatório mais próximo está aproximadamente a 340 km de distância, sendo assim inviável para uso rotineiro de atividades de ensino não formal. Outra característica interessante é que Ituiutaba concentra algumas universidades voltadas à licenciatura sendo que, o curso de licenciatura em Física da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) / Faculdades de Ciências Integradas do Pontal (FACIP) não possui uma disciplina específica em conceitos da Astronomia em suas disciplinas obrigatórias (Costa, 2012). Isso também não é diferente de uma realidade nacional (Bretones, 1999). Apesar de Ituiutaba se tratar de um pequeno centro, as necessidades e dificuldades dos professores, como apontadas por Costa (2010), são essencialmente as mesmas encontradas em todo o território nacional, e apontadas por Langhi (2011).

De um total de dezessete professores que estavam exercendo a função de professor de Física na cidade, no ano de 2014, treze se dispuseram a participar da pesquisa. Três professores de escolas particulares se recusaram a participar, justificando que a escola possui um padrão de ensino que não pode ser modificado e um professor recusou-se a participar, pois estava se aposentando.

### **3.2.2 Questionário**

A figura 3.1 descreve as ações realizadas para a pré-entrevista, incluindo toda parte burocrática do contato inicial como os esclarecimentos sobre a proposta e intenção da pesquisa.

Para esta pesquisa, adotou-se a coleta de dados na forma de entrevista semiestruturada seguindo a metodologia de entrevista de Lüdke (2012), com aspectos que são complementares à metodologia de Symanski (2011), com questões abertas na tentativa de identificar características da formação e ao mesmo tempo compreender qual é a melhor maneira de atender de forma imediata as demandas.

O questionário (Apêndice 3.1) consta de vinte questões, que focalizam o posicionamento dos docentes em relação a sua formação inicial, tempo de experiência, elaboração de suas aulas, a contemplação de conteúdos de Astronomia propostos nos currículos nacional e estadual, e por fim suas expectativas. As questões norteadoras serviram apenas como guia, no entanto, o professor teve liberdade de adicionar assuntos e mover a discussão discorrendo sobre seus anseios, sem limitações.

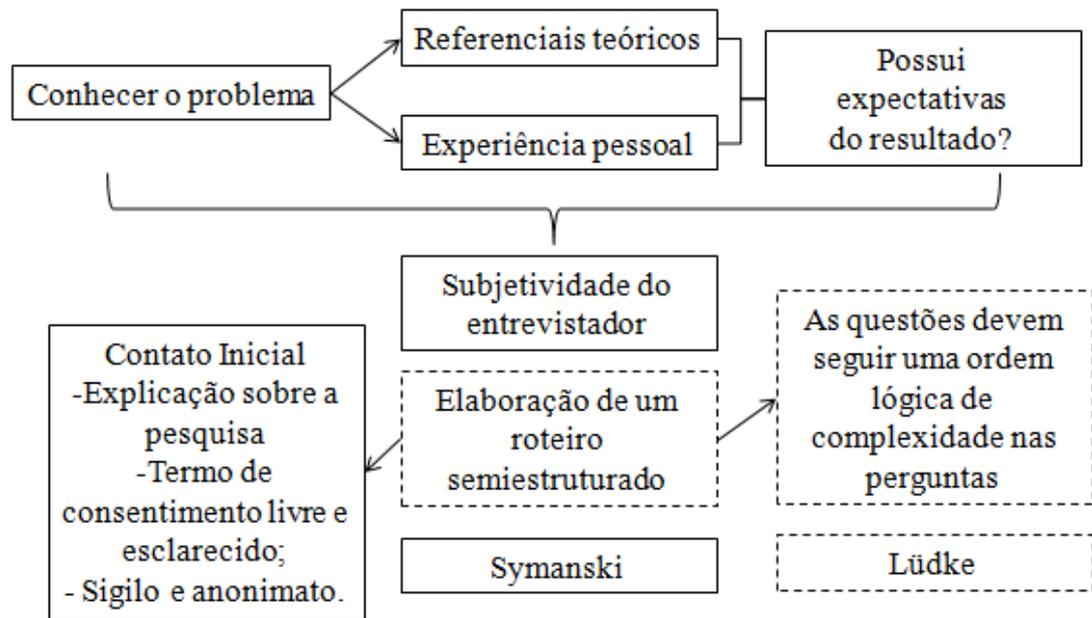


Figura 3.1 Estratégias realizadas na pré entrevista. O traço contínuo são estratégias baseadas em Symanski (2011) e o tracejado são abordagens de Lüdke (2012).

Foram idealizadas duas vertentes a oferecer aos professores como estratégias para suprir suas necessidades: 1) Materiais paradidáticos para o Ensino de Astronomia, online e que possa ter amplo acesso e 2) Curso Digital em Astronomia que visa os conteúdos do PCN (BRASIL, 2002) e CBC (SEE, 2007).

O questionário foi organizado de modo a poder categorizar: i) o perfil do professor; ii) o ensino de Astronomia na cidade, buscando entender quais são as limitações existentes iii) ações para atender o que os professores precisam para que se concretize o ensino de Astronomia nas aulas de Física.

### 3.2.3 Condução das entrevistas

A figura 3.2 descreve um esquema de como ocorreu as entrevistas, seguindo a metodologia de Lüdke (2012). Em primeiro lugar, deve-se ter respeito pelo entrevistado, atendendo as solicitações de horário e local marcado, assim como ter ética quanto suas crenças, culturas e valores. Assim será possível garantir um clima agradável para que o entrevistado converse à vontade sobre o assunto a ser discutido.

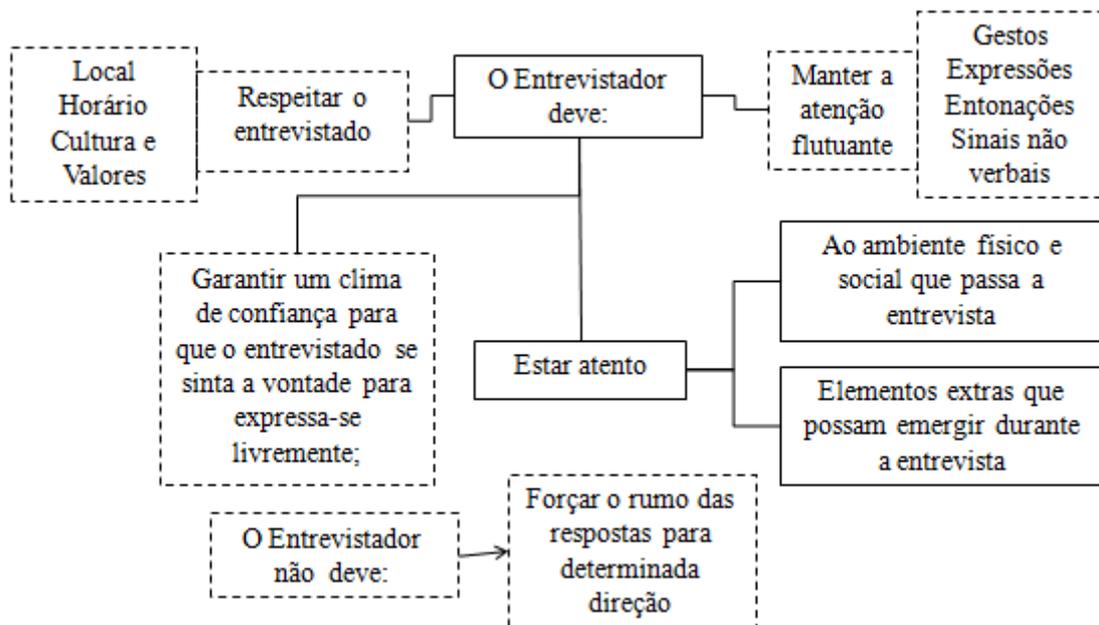


Figura 3.2 Medidas durante a entrevista. O traço contínuo são estratégias baseadas em Symanski (2011) e o tracejado são abordagens de Lüdke (2012).

Durante a entrevista é importante ficar atento a toda gama de gestos, expressões, e todo sinal não verbal que podem sistematizar mais informações (Lüdke, 2012). O ambiente em que se passa a entrevista pode fornecer informações. Elementos extras podem surgir e agregar à pesquisa (Symanski, 2011). Atentou-se para que de maneira alguma guiasse a resposta do entrevistado a fim de atender as expectativas do entrevistador (Lüdke, 2012). No desenrolar das entrevistas, outras questões surgiram a fim de compreender melhor as dificuldades e limitações dos professores quanto a possíveis ações de intervenções.

As entrevistas foram gravadas, e que segundo Lüdke (2012), permitem a captação imediata e corrente da informação desejada além de oportunizar o desenrolar do diálogo a partir de um esquema básico.

(...) nas entrevistas não totalmente estruturadas, onde não há a imposição de uma ordem rígida de questões, o entrevistado discorre sobre o tema proposto com base nas informações que ele detém e que no fundo são a verdadeira razão da entrevista. Na medida em que houver um clima de estímulo e de aceitação mútua, as informações fluirão de maneira notável e autêntica. (Lüdke, 2012)

### 3.2.4 Metodologia de análise das entrevistas

A figura 3.3 especifica como ocorreu a análise das entrevistas, no qual foram realizadas no modo descritivo, identificando e estabelecendo categorias que possibilitam o estudo de frequências e correlações. A metodologia de análise adotada foi de Symanski (2011), e a transcrição das principais falas identificou particularidades da formação e ao mesmo tempo permitiu compreender qual é a melhor maneira de atender de forma imediata as demandas visando à melhoria na qualidade da prática pedagógica desses docentes. A partir deste processo é possível criar categorizações a fim de descrever os resultados.

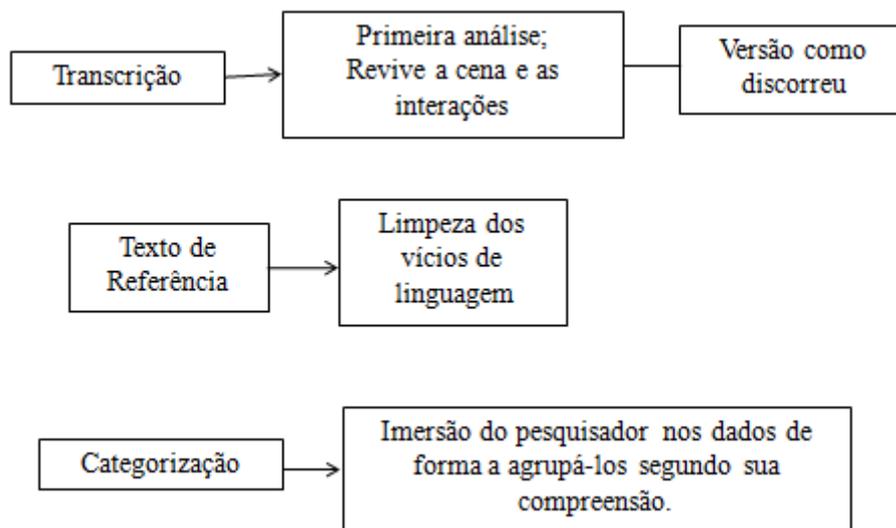


Figura 3.3 Método de análise dos dados coletados nas entrevistas.

### 3.3 Resultados e análises das entrevistas

Deste modo foi possível descrever quatro categorias: perfil dos professores, perfil do ensino de Astronomia em Ituiutaba, as necessidades dos professores e ações para o produto final.

### 3.3.1 Perfil dos professores

Dos professores entrevistados nove, se formaram em instituições particulares e quatro em instituições públicas. Os cursos de formação inicial catalogados mostraram que: um professor era formado em agronomia, cinco professores em engenharia, dois professores em química e cinco professores possuem licenciatura em Física. Dos professores com formação inicial em Física, dois deles possuem também o bacharelado. Deste modo pode-se ver uma porção igualitária entre físicos e engenheiros exercendo a função de professor de Física. Os professores que possuem formação inicial em engenharia, agronomia e química relataram que fizeram complementação pedagógica para ministrar aulas de Física. Um professor relatou sua pós-graduação em Gestão Ambiental e três professores realizaram cursos de gestão escolar. Dois professores possuíam cursos de informática para o ensino através do programa PROINFO<sup>1</sup>. Um professor estava cursando mestrado profissional em ensino de ciências, na UFU/FACIP. Apenas dois professores não fizeram nenhum tipo de formação complementar sendo que um deles ainda não concluiu sua graduação em Física, e o outro era recém-formado.

A modalidade mais aderida pelos professores para estes cursos de formação continuada foi a presencial com sete ocorrências, três citaram semipresencial e a um se referiu a distância. Perguntados sobre o porquê da escolha da modalidade é possível caracterizar as respostas divididas em: três professores disseram que abraçaram uma oportunidade que surgiu, sem pensar na modalidade; cinco professores expuseram que o curso pretendido só tinha na modalidade oferecida, um professor disse que a modalidade não influenciou na escolha do curso e dois professores se justificaram pela facilidade de ser na cidade em que residem. Os professores não demonstram preferência ou rejeição para com nenhuma das modalidades questionadas.

A tabela 3.1 expõe as idades dos entrevistados e anos de experiência. Os professores com menos de 25 anos são os recém-formados, os professores engenheiros são os que apresentam maior faixa etária assim como maior tempo de experiência em sala de aula.

---

<sup>1</sup> É um programa educacional com o objetivo de promover o uso pedagógico da informática na rede pública de educação básica. ( <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=462>) Acesso 30/05/15 39

Tabela 3.1 Idade dos professores pesquisados e anos de experiência

<b>Número de Professores</b>	<b>Idade</b>	<b>Número de Professores</b>	<b>Anos de experiência</b>
2	Menos de 25	2	0-1
3	25-35	5	2-9
5	36-45	3	10-19
3	46-55	3	Mais de 20

A tabela 3.2 mostra carga de trabalho dos professores. Estes números indicam apenas as horas em sala de aula, sendo assim, o professor possui uma carga maior quando somados o tempo de módulos e elaboração e planejamento de aula. Sete professores lecionam em mais de uma escola. Do total de entrevistados cinco lecionam em duas séries do EM e oito são professores em todas as séries do EM.

Tabela 3.2 Número de horas/aulas lecionadas por semana

<b>Número de Professores</b>	<b>Carga horária</b>
4	1-19
5	20-29
3	30-39
1	Mais de 40

### 3.3.2 Perfil do ensino de Astronomia em Ituiutaba

De maneira geral, todos os professores responderam gostar de Astronomia. Apenas um professor formado em química, ao ser questionado sobre o gosto pela Astronomia, não sabia ou se lembrava do que se tratava esta ciência.

Apesar de demonstrarem interesse em Astronomia, apenas cinco professores relataram ter em sua formação inicial algum tópico sobre Astronomia, porém de forma superficial. A saber, os cinco professores que tiveram Astronomia foram os formados em Física.

Pedidos para que avaliassem de 0-5 o nível de aprendizado dos conceitos de Astronomia em sua formação inicial, todos indicaram insatisfação e a necessidade de aprofundamento nos assuntos. Os demais professores que tiveram formação inicial em outras áreas, não contemplaram esta ciência. Quando perguntados se a complementação pedagógica para a licenciatura em Física abordava assuntos de Astronomia a resposta foi negativa, ou seja, estes professores declararam não possuir formação mínima necessária para ensinar mesmo que de modo superficial.

Quando questionados sobre o interesse em obter maiores conhecimentos na área, quatro professores responderam que aprenderiam apenas por curiosidade e nove professores disseram que gostariam de saber mais sobre Astronomia para poder ministrar aulas sobre o assunto. Apesar da formação limitada o interesse em Astronomia por alguns se confirma quando questionados sobre a observação do céu por um telescópio, na qual nove professores declararam ter feito esta atividade com satisfação.

Quando questionados se já haviam levado seus alunos a espaços de educação não formal, apenas três professores da mesma escola disseram que já visitaram com seus alunos o Planetário de Goiânia-GO e outro professor relatou a visita a um museu de ciência em Campinas-SP. Oito deles já visitaram sozinhos e dois professores nunca foram. Perguntado aos três professores que prestigiaram a visita ao planetário se esta atividade é uma rotina anual da escola e se abrange todos os alunos do EM, relataram que foi apenas uma oportunidade que surgiu, e que os custos com a logística, a responsabilidade de ficar atento a todos os alunos são fatores que dificultam que este tipo de atividade seja rotineira e abrangente a todos os alunos do EM. Em alguns professores foi possível notar a falta de interesse em contemplar esta estratégia de ensino.

Do total de treze professores, dez professores relataram nunca ter trabalhado com projetos ou qualquer ação que envolva o ensino de Astronomia. Um professor relatou sua participação na Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) onde até foi premiado pela Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), e dois disseram ter participado de oficinas oferecidas pelos bolsistas do PIBID de Física da FACIP/UFU quando ainda estudantes na instituição.

Questionados se acham o ensino de Astronomia importante no EM, seis professores indicaram que é importante, porém não é prioridade no currículo de Minas Gerais. Esses sinalizaram que esse é o principal motivo pelo qual o ensino de Astronomia não é concretizado em suas aulas. Sete professores julgaram muito importante, porém os assuntos quando são abordados, são trabalhados de forma superficial e com caráter motivacional, sem correlação com o conteúdo curricular.

A tabela 3.3 contém a listagem dos conteúdos das propostas do PCN e CBC, a leitura crítica de toda a proposta do currículo resultou na listagem indicando seis assuntos que de forma direta são de Astronomia, porém isto não fica explícito no CBC.

Tabela 3.3 Assuntos de Astronomia inseridos no currículo nacional e estadual e o número de professores que já trabalhou o assunto em sala de aula.

<b>Assunto e o currículo em que está inserido</b>	<b>Número de professores que abordou o assunto</b>
Teorias Relativas ao surgimento do universo (PCN)	0
Compreensão cósmica do universo (PCN)	0
Surgimento da vida (PCN)	0
Transformações históricas de modelos planetários, geocentrismo para heliocentrismo (PCN)	0
Movimento aparente do Sol, posição relativa ao longo do dia e do ano;- Incidência dos raios solares na Terra (PCN/CBC)	4
O Sol e suas fontes de energia; fusão nuclear; Radiação solar, faixas de frequência (CBC)	0
Força gravitacional (PCN/CBC)	2
Relação Sol-Terra-Lua (PCN/CBC)	2
Duração dia e noite (PCN/CBC)	0
Estações do ano (PCN/CBC)	2

Fases da Lua / Eclipse (PCN)	2
Cometas e satélites (PCN)	0
Ordem de grandeza de medidas astronômicas (PCN)	0
Instrumentos ópticos: Telescópio (PCN)	0

O foco do currículo de Minas Gerais é a energia e tudo que a ela se relaciona. O professor pode encontrar aí uma possível abordagem de Astronomia no contexto da disciplina de Física. No entanto, das falas dos professores foi inferido que essa conexão não é compreendida por eles. Isso indica que os professores, apresentam dificuldades em correlacionar os assuntos de Astronomia com os do currículo sugerido.

Todos os professores que abordam assuntos de Astronomia em sala expuseram que os alunos ficam bastante interessados e mais atentos as explicações, porém deixaram claro que as abordagens são meramente superficiais e que os assuntos não são cobrados em avaliações.

Em relação à organização e planejamento para aulas, os professores relataram empecilho em encontrar fontes confiáveis para os assuntos. Além disso, demonstraram ter dificuldade em organizar as ideias para abordagem dentro do currículo. Expuseram não ter uma fonte de acesso preferida e os materiais mais buscados são trechos de filmes para melhor compreensão dos alunos e textos com linguagem clara para que possam compreender melhor o assunto a ser trabalhado.

Em relação ao livro adotado, todos os professores disseram não utilizá-lo em sala de aula. Indagados se no livro adotado contém assuntos de Astronomia, a maioria pronunciou que contém, mas a abordagem é feita de forma insatisfatória no que diz respeito ao apoio ao professor. Além disso, todos os professores expuseram que não adotam o livro em sala de aula, porque os assuntos do currículo do CBC não correspondem aos assuntos do livro adotado, já que estes estão focadas nas propostas do PCN.

### 3.3.3 As necessidades dos professores

Buscou saber qual seria a forma ideal para a realização de um curso levando em conta as dificuldades e limitações com o tempo pela densa carga de trabalho dos professores. As

respostas indicaram que a duração ideal para o curso seria de um mês a no máximo seis. A modalidade preferida para a realização deste curso foi dita por seis professores a ser inteiramente a distância e sete professores optaram pela modalidade semipresencial. Mostraram seus anseios dizendo que se dedicar a um curso em tempos de fechamento de bimestre seria muito complicado.

Em relação aos conteúdos a serem abordados neste suposto curso, houve a superioridade em escolher pelos conteúdos centrados nos currículos. Três professores optaram por conteúdos que abrangem a Astronomia fundamental e dois professores demonstraram interesse em um curso híbrido, ou seja, que contemple as duas opções anteriores.

Quanto ao tipo do material de apoio para aulas que mais os agradariam, as sugestões dadas pelo entrevistador foram: Kits para atividades práticas; roteiros para a realização das atividades com os procedimentos a serem realizados; ou simuladores e vídeos.

Os professores julgaram que Kits de ensino (materiais a serem entregues a eles para utilizarem) para atividade prática seriam de grande apoio, porém afirmaram que este tipo de material pode se perder ao longo do tempo, não sendo assim eficiente se pensar em utilizações futuras. Optaram pelo tipo de material didático no qual os alunos pudessem realizar a atividade e procedimentos para a interpretação dos fenômenos astronômicos. Afirmaram que os vídeos e simuladores têm o potencial de interação para uma explicação mais real do fenômeno, de modo a ser uma estratégia importante para introduzir ou concluir um assunto.

Todos os professores mostraram interessados em materiais com aulas prontas de acordo com o CBC, e disseram que aplicariam este material, porém cinco professores demonstraram seus anseios quanto à quantidade de conteúdos que estão no CBC de ensino ‘obrigatório’ e ‘prioritário’. Por outro lado, articularam que se este material fosse interdisciplinar aos conteúdos obrigatórios do currículo, não haveria problema em apreciá-los em suas aulas.

Em linhas gerais, todos os professores citaram que o tipo de apoio que eles necessitam é de fontes de informação em relação a recursos para serem utilizados em sala. Aulas que contemplem tanto conteúdos de Astronomia quanto as sugestões do currículo para os assuntos de Física. Dois professores citaram especificamente a criação de uma página, um portal de referência para apoio ao professor para ensino de Astronomia.

### 3.4 Ações para o produto final

Por meio da pesquisa, foi possível confirmar que o ensino de Astronomia não é uma realidade no EM de Ituiutaba, porém é possível perceber algum empenho pontual em determinados professores. Em relação à formação inicial, existe um número significativo de professores que não são formados em Física, porém este panorama pode mudar em médio prazo com os formandos do curso de licenciatura em Física da FACIP/UFU como já é possível perceber. Apesar disso não ser garantia, considerando que a maioria dos cursos de Física não tem disciplinas de Astronomia.

Os livros didáticos não acompanham e apoiam o professor para suas aulas de Física. Os professores enfrentam dificuldades para encontrar recursos para elaborar as raras aulas com assuntos de Astronomia. A escolha de vídeos como estratégia de ensino foi o mais relatado pelos professores para o ensino de Astronomia e isso se justifica pela insegurança que possuem em abordar o assunto. Pode-se inferir das falas dos professores que o vídeo é uma estratégia eficaz para suprir as dificuldades conceituais e de elaboração de aulas sobre Astronomia.

Quando questionados sobre o interesse em fazer um curso de formação continuada em Astronomia, onze professores indicaram uma resposta positiva, porém apontaram a dificuldade de encontrar tempo para realizarem o curso e se dedicarem. É possível inferir que o fato de ter o interesse não implica a participação efetiva destes professores. Dois deles disseram não ter interesse, pois estavam a procura de se especializar em outras áreas e encerrar as atividades como professor.

Apesar de todos os professores entrevistados demonstrarem interesse em realizar um curso de formação continuada, nenhum deles apresentou isso como uma solução para seus problemas. Por outro lado, foi apontada a necessidade de um centro de referência, ou repositório online de materiais educacionais, de confiança e com critério de qualidade, que possa ser utilizado pelos professores com segurança em suas aulas sobre tópicos de Astronomia. Além disso, os professores deixaram claro que não vão deixar de cumprir o planejamento para dar aulas de Astronomia e só abordariam Astronomia se os conceitos fossem interdisciplinares à Física (já que a Astronomia por si só não é prioridade no currículo estadual). Apontaram também para as dificuldades em correlacionar o conteúdo abordado em Astronomia com o conteúdo de Física que se deve ser trabalhado pelo CBC.

Com os resultados dessa entrevista ficou claro que a idealização de um curso de formação continuada para este pequeno grupo de professores poderia contribuir para o conhecimento do professor, mas não refletiria na educação básica, já que os professores possuem dificuldades de pensarem a Física e a Astronomia de um modo interdisciplinar.

Por outro lado esta pesquisa nos abriu novas perspectivas e proporcionou subsídios para traçar propostas que possam atender o que de fato o professor carece para que o ensino de Astronomia aconteça, e de forma emergente em Ituiutaba. O produto final busca então: i) suprir o descompasso entre a proposta do PCN (BRASIL, 2002) e CBC (SEE, 2007) inserindo conceitos de Astronomia nas aulas de Física, ii) auxiliar o professor em sua formação referente a conteúdos e metodologias de ensino de Astronomia; e o trabalho efetivo nas escolas com o ensino de Astronomia; e, por fim, iii) disponibilizar este material de modo atemporal e acessível atendendo tanto as necessidades dos professores pesquisados quanto a qualquer professor que queira utilizá-lo, onde cada professor que tiver acesso a estes materiais poderá se apropriar e adequar as suas necessidades e realidade implementando modificações.

# Capítulo 4

---

## O Produto Final

Neste capítulo são descritos os processos que foram desenvolvidos para atender as três ações delineadas na pesquisa junto aos professores de Ituiutaba-MG.

Estas ações consistem em:

- i) Auxiliar o professor em sua formação referente a conteúdos e metodologias de ensino de Astronomia,
- ii) Suprir o descompasso entre a proposta do currículo nacional e estadual, e
- iii) Atender através dos materiais elaborados tanto os professores pesquisados quanto outros professores que também necessitam de apoio para suas aulas de Astronomia.

As estratégias da primeira ação se desenvolvem concomitantemente a segunda ação, pois se julga que quando o professor tem acesso a um material facilitador de ensino-aprendizagem este proporciona ganhos de conhecimento. As três ações conjuntas buscam atender as necessidades dos professores pesquisados e auxiliá-los nas dificuldades apontadas na pesquisa.

Por meio das ações delineadas buscou-se estratégias para promovê-las, com a intenção de proporcionar uma educação aberta e acessível. Estas medidas foram ao encontro do perfil dos Recursos Educacionais Abertos (REA), que foram disponibilizados através de uma página Wiki.

A intenção do material elaborado como produto final é que este seja compartilhado, aproveitado e, sobretudo adaptado para realidade do professor e alunos e do contexto trabalhado, podendo o professor utilizá-lo parcialmente em outros assuntos ou integralmente, permitindo que sejam apropriados a fatos locais.

### **4.1 Primeira e segunda ação**

As estratégias organizadas para produção do material também têm ideologia de instruir o professor a ministrar conteúdos de Astronomia, de tal forma que este material tem o potencial de informar e formar em relação a assuntos de Astronomia, assim como metodologias e estratégias de ensino.

Diante o fato de que a maioria dos professores não são formados em Física, segundo Faria e Voelzke (2008), um modo de resolver esta questão que dificulta a concretização do ensino de Astronomia é “dotar de significado o conteúdo a ser ministrado, pois somente tornando-o verdadeiramente significativo para o professor, ele passa a fazer parte do fazer docente do mesmo”.

De acordo com Sacristán (2000), é necessário oferecer opções diversas ao apoio e formação do professor. Para que este fazer docente aconteça, estratégias de apoio ao currículo podem ser uma das soluções emergentes. Deste modo:

Dotá-los de um saber fazer prático nos níveis e nas áreas do currículo que vão desenvolver, na organização das escolas, etc., oferecendo alternativas diversas. Um saber fazer que deve se concretizar em modelos ou esquemas, não completamente fechados, de tarefas didáticas apropriadas para os alunos, de acordo com a especialidade que exerce. Não se trata de provê-los de modelos de conduta metodológica para reproduzir, mas de esquemas práticos moldáveis e adaptáveis segundo as circunstâncias, sem esquecer os fundamentos que lhes servem de apoio. (Sacristán, 2000 p. 271)

Para a segunda ação, foram elaboradas unidades curriculares a fim de suprir as lacunas no descompasso entre a proposta do CBC (SEE, 2007) e PCN (BRASIL, 2002) e o trabalho efetivo nas escolas com o ensino de Astronomia. Para isso foram incluídos sugestões de implementação dos conteúdos sugeridos no currículo nacional nas unidades.

Os eixos temáticos para as unidades curriculares foram eleitos a partir da leitura do CBC.

Tabela 4.1 Conteúdos de Física que foram inseridos de Astronomia no currículo estadual

O Sol e suas fontes de energia	Distribuição de Energia na Terra	Propagação da Luz e de Cor
Energia Cinética, Gravitacional, Potencial e Elástica	Temperatura, Dilatação e Calor	Transferência por Calor e radiação
Conservação de Energia Mecânica	Potência	Imãs e efeito Magnético
Leis de Newton	Trabalho e Calor, 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica	Ondas eletromagnéticas

Os temas ‘O Sol e suas fontes de energia’ e ‘Distribuição de energia na Terra’ que segundo o CBC são assuntos pouco abordados em livros de Física, foram os selecionados para a produção de materiais para o apoio ao professor. Os esforços nesse sentido são de

suprir esta dificuldade, oferecendo aos professores materiais de uso direto em sala para estes dois eixos cuja carência é justificada no próprio CBC.

Os materiais elaborados consistem em: planos de aula, slides e seu respectivo apoio, atividade prática e roteiro para utilização de simuladores. Julgou de suma importância o apoio aos slides para a formação conceitual dos professores, pois somente com os slides seria muito difícil a sua reprodução ou adaptação, devido às limitações conceituais que os professores possuem. Para cada slide foi realizada a descrição detalhada do conteúdo, explicando cada imagem e cada conceito, seja de Astronomia ou de Física.

Os materiais produzidos que estão disponibilizados na Wiki são redirecionados ao *Google Drive*, permitindo ser baixados, editados, adaptados, fazer comentários e compartilhamentos. As edições diretas de documentos no *Google Drive* carecem da autorização do autor. A ideia é que seja realizada uma cópia do trabalho original e que esta cópia seja editada de acordo com as necessidades do novo autor, onde este deve fazer referência ao autor original e a fonte que foi disponibilizada o recurso.

Estes materiais disponibilizados possuem o abrigo da Licença Creative Commons. Não-Comercial-Vedada 3.0 Brasil. Isto significa que é vedada a sua utilização comercial, mas, em contrapartida, os conteúdos publicados podem ser exibidos, copiados, editados e distribuídos à vontade, desde que seja sempre feita referência ao autor, e ao sítio da licença sob a qual são publicados.

A estruturação das aulas seguiu a dinâmica didático-pedagógica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) (Delizoicov e Angotti, 1992). Adotou-se uma abordagem com o enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) conforme sugerido pelo PCN (BRASIL, 2002).

#### **4.1.1 Metodologia de Ensino**

O primeiro momento dos 3MP, baseado na concepção freireana de ensino-aprendizagem, é caracterizado pela compreensão e imersão ao tema a ser estudado. São apresentadas questões ou situações para uma breve discussão entre os alunos. Neste momento também é possível compreender as concepções prévias dos alunos.

São apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completamente ou corretamente, porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes (Delizoicov e Angotti, 1994, p. 54).

Algumas das questões problematizadoras elaboradas para as aulas são questões que por algum momento foi discutida ou vista pelo aluno, seja na escola ou por algum meio de comunicação. Outras questões podem nunca terem sido pensada, tratando-se de uma questão motivacional.

É no segundo momento pedagógico que a orientação metodológica se concretiza, podendo utilizar de várias estratégias de ensino para a construção do conhecimento científico (conceitos, definições, leis, relações interdisciplinares, etc.), que respondem as questões estabelecidas na problematização inicial.

Momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados; nesse momento faz-se um distanciamento crítico, para a análise do conhecimento histórica e socialmente construído. (Muenchen e Delizoicov, 2011).

Neste momento, os planos de aulas elaborados buscaram responder as questões problematizadoras sobre situações e fenômenos da Astronomia utilizando de conceitos, leis, fórmulas e equações de Física, cumprindo os objetivos sugeridos do CBC (SEE, 2007) e inserindo conceitos do PCN (BRASIL, 2002).

O terceiro momento pedagógico incide em aplicar o conhecimento até então discutido na problematização inicial e conceituado na organização do conhecimento.

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (Delizoicov e Angotti, 1994, p.55).

Na aplicação do conhecimento, utilizou-se de novas questões de Astronomia que fizeram um fechamento do assunto da aula. Buscou neste momento introduzir um Recurso Educacional (RE) como, atividades práticas e a utilização de recursos educacionais como vídeos e ou simuladores.

Esta metodologia de ensino dá oportunidade para o trabalho coletivo entre os alunos através das discussões com divergências de opiniões e a busca para solucionar, ocorrendo assim a (re)construção dos conhecimentos sistematizados pelos alunos.

Num primeiro momento o aluno está com a palavra; ou seja, o professor ouve o que o aluno tem a dizer sobre o assunto: tanto sua maneira de entender o conteúdo, como também a sua experiência de vida. Um segundo momento no qual, a partir da colocação dos alunos através de atividades, o professor ensina um conteúdo novo à classe. Um terceiro momento, no qual o aluno é estimulado a aplicar este conhecimento a uma situação nova, ou a explicá-lo com suas próprias palavras, ou elaborar um trabalho qualquer, retrabalhando o que aprendeu, apropriando-se do conhecimento adquirido (Delizoicov e Angotti, 1994, p. 128).

Não é necessário que todos os momentos aconteçam em uma única aula, este discernimento e autonomia são do professor, levando em consideração o desenvolvimento dos estudantes.

## **4.2 Unidades Curriculares elaboradas**

Ao total foram elaborados materiais de apoio para duas unidades do CBC: O Sol e suas fontes de energia (Apêndice 4.1) e Distribuição de energia na Terra (Apêndice 4.7).

Nas seguintes subseções consta a descrição detalhada dos Materiais Produzidos (MP), Materiais Adaptados (MA) e Recursos Educacionais (RE), não necessariamente abertos, de autoria de terceiros. Os sublinhados deste trabalho são links redirecionando para o respectivo material na versão online. Ao lado de cada link está a sua indicação nos apêndices neste trabalho.

### **4.2.1 O Sol e suas fontes de energia (U I)**

O tema ‘O Sol e suas fontes de energia’ é composto por uma unidade curricular que compreende todos os objetivos sugeridos pelo CBC (SEE, 2007). As três aulas elaboradas buscam desenvolver a compreensão de como o Sol é responsável por quase todas as fontes de energia existentes na Terra.

#### **4.2.1.1 Aula 1: Produção de energia no Sol**

- Plano de aula (MP) (Apêndice 4.2)
- Slides (MP) (Apêndice 4.2.1)
- Apoio aos slides (MP) (Apêndice 4.2.2)
- Atividade prática: Medida da Constante Solar (MA) (Apêndice 4.3)
- Vídeo: RockStar e a origem do metal (RE)

A tabela 4.12 mostra os conteúdos que foram sugeridos pelo CBC e a conexão de conteúdos do eixo 6 do PCN, assim como outros conceitos de Astronomia que não estão apontados nos currículos e que podem ser associados. Neste contexto, ainda tem a inclusão de conceitos de Física que são trabalhados na atividade prática com a utilização de fórmulas matemáticas, como volume e área.

Tabela 4.2 Conteúdos que foram abordados na primeira aula da UI a partir das sugestões dos currículos.

---

### **Conteúdos sugeridos pelo CBC**

---

- Saber que o Sol é uma fonte de energia e que a energia por ele irradiada tem origem na fusão nuclear;
  - Saber que o processo de fusão nuclear, onde núcleos de átomos de hidrogênio são fundidos, resulta na produção de átomos de hélio e energia radiante;
  - Saber que na fusão nuclear ocorre conversão de matéria em energia de acordo com a equação  $E=mc^2$ .
- 

### **Conteúdos sugeridos pelo Eixo 6 do PCN**

---

- Ordem de grandeza de medidas astronômicas;
  - Situar temporalmente a vida humana no universo;
- 

### **Outros conceitos de Astronomia abordados**

---

- Formação estelar;
  - Nucleossíntese estelar;
  - Ciclo de vida do Sol;
- 

### **Conceitos de Física abordados**

---

- Calorimetria;
  - Quantidade de Calor;
  - Potência;
  - Fluxo;
  - Conversão de unidades;
- 

Nessa proposta, a aplicação do conhecimento é feita de forma concomitante a organização do conhecimento. A aplicação do conhecimento consiste em uma atividade prática que tem como objetivo a medida da constante solar. Essa atividade incide na exposição de um frasco com água ao Sol a fim de inferir sua temperatura em relação ao tempo

exposto, para posteriormente calcular o fluxo de energia emitido pelo Sol que chega até a superfície da Terra.

Seguindo a dinâmica dos 3MP, a aula tem início com as questões problematizadoras. Com essas questões deve ser possível analisar o que o aluno entende por energia assim como ver sua pré-concepção sobre o que produz a energia no Sol. Além disso, é possível ver se os alunos entendem o Sol como uma estrela que nasce, evolui e tem um fim. Nessa abordagem sugerimos as duas questões a seguir.

- De onde vem a energia no Sol?
- Essa energia é inesgotável?

A organização do conhecimento deve ser desenvolvida buscando responder as questões problematizadoras. Para isso sugeriu-se uma sequência de slides na qual foi explicado que o Sol, assim como as demais estrelas, se formou a partir de uma imensa nuvem de gás e poeira. O exemplo dado é a nebulosa de Órion, onde várias estrelas estão se formando. No material é detalhando para o professor como se dá o processo de formação de uma estrela até iniciar sua fusão nuclear, explicando também como se dá a conversão de matéria em energia, usando o Sol como modelo. Evidenciou-se no material que é importante deixar claro para o aluno que esse é um processo que ocorre em todas as estrelas e que o Sol não nasceu da nebulosa de Órion.

O CBC (SEE, 2007) orienta sobre a importância em explicar os processos de produção de energia e a equação  $E=mc^2$ . É possível usar a equação para determinar quanto da massa do hidrogênio é convertida em energia no processo de fusão nuclear no interior estelar. Essa informação foi usada como apoio para explorar conceitos de evolução estelar, evidenciando o ciclo de vida das estrelas, e novamente usando o Sol como parâmetro. Nessa abordagem, em algum momento o hidrogênio (H) no núcleo exaurirá, assim como os demais elementos que poderiam engatilhar o processo de liberação de energia no núcleo do Sol.

Para a aplicação do conhecimento, a sugestão foi trabalhar com uma animação - Rockstar e a origem do metal. Nesse momento, é possível fazer a conexão temporal sugerida no PCN, e que o tempo de duração dessa produção de energia é o tempo de vida da estrela, portanto é finita.

Finalizada a organização do conhecimento, sugeriu-se retornar à atividade prática da medida da constante solar que será concluída na próxima aula. Com essa atividade, será

possível medir a quantidade de energia proveniente do Sol e recebida na Terra a cada minuto. Através dos dados coletados pode-se calcular a constante solar de forma prática e relacionar essa constante com a potência emitida pelo Sol, usando os conceitos e fórmulas de calorimetria. Esta atividade vem ao encontro da proposta do PCN quando sugere atividades que desenvolvam atitudes investigativas e possibilitem a observação de fenômeno, a partir da coleta de dados e a experimentação.

Para esta aula, por limitação de tempo, foi sugerido que seja apenas observado o aumento considerável da temperatura no frasco exposto ao Sol, explicando que o calor do Sol elevou a temperatura da água do frasco que ficou exposto, e que através desse procedimento podemos determinar a potência luminosa do Sol e o fluxo solar. Isso será a atividade inicial da próxima aula.

#### **4.2.1.2 Aula 2: Influências da energia do Sol na Terra**

- Plano de aula (MP) (Apêndice 4.4)
- Slides (MP) (Apêndice 4.4.1)
- Apoio aos slides (MP) (Apêndice 4.4.2)

A segunda aula abrange qual a importância da energia solar na produção de energia na Terra. A tabela 4.3 expõe os conteúdos abordados nesta aula assim como os conteúdos de Astronomia sugeridos pela proposta nacional. Conceituando as fontes de energia primárias e secundárias com seus respectivos recursos se renováveis ou não onde se pode situar a vida humana neste processo como sugerido pelo PCN (BRASIL, 2002). Além disso, foram descritos os vários tipos de transformações de energia que ocorrem até a obtenção de energia elétrica, cumprindo as sugestões do CBC.

Tabela 4.3 Conteúdos que foram abordados na segunda aula da UI a partir das sugestões dos currículos.

---

#### **Conteúdos sugeridos pelo CBC**

---

- Compreender a associação entre a energia solar e os processos que ocorrem na natureza, como: formação dos combustíveis fósseis, fotossíntese, chuvas, ventos, etc;
  - Identificar as diferentes fontes de energia (solar, elétrica, petróleo, carvão, etc.) e processos de transformação de energia presentes na vida cotidiana;
  - Compreender que existem poucos tipos de fontes, mas uma grande diversidade de
-

---

manifestações de energia;

- Compreender por que algumas fontes de energia são renováveis e outras não.

---

### **Conteúdos sugeridos pelo Eixo 6 do PCN**

---

- Enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS);

- Situar temporalmente a vida humana no universo;

---

### **Outros conceitos de Astronomia abordados**

---

- Ciclo de vida das estrelas;

---

### **Conceitos de Física abordados**

---

- Transformação de vários tipos de manifestações de energia (Cinética, Potencial e Mecânica) em Elétrica;

- Potência;

- Fluxo.

---

Essa abordagem sugere que esta aula seja iniciada com a finalização da atividade da constante solar, a fim de obter o valor do fluxo de energia do Sol que chega até a Terra. Finalizada esta primeira etapa e seguindo o roteiro sugerido, o aluno já terá a percepção de que a energia solar pode ser transformada em energia elétrica. Esse será o ponto de partida para o entendimento das outras transformações.

Finalizada a atividade sugere-se explorar a questão de problematização que possuem um enfoque CTS, assim como sugerido pelos PCN (BRASIL, 2002). A questão utilizada nesse contexto foi:

- Quais são as influências da energia do Sol na produção de energia na Terra?

Para responder a questão problematizadora, sugere-se que o professor deixe claro que a energia solar é a fonte principal de energia que temos. Graças a ela ocorrem vários processos que são essenciais para a vida humana e para a geração de energia. Os processos naturais são: fotossíntese, o ciclo da água e os movimentos dos ventos, que se utiliza de recursos renováveis, e também os combustíveis fósseis que se utiliza de recursos não renováveis.

Através destes processos naturais, podem se gerar diversos tipos de energia: energia por biomassa, hidrelétricas, termoeletricas e eólicas. A radiação solar pode também ser capturada de forma direta através de painéis solares, que é uma forma de energia limpa, na qual transforma energia luminosa em energia elétrica.

A proposta também aborda as formas de produção de energia que não dependem do Sol que são: a energia que vem dos oceanos (maremotriz e ondas) e energia geotérmica que são fontes de energia renovável e a energia nuclear que se utiliza de recursos não renováveis.

Na aplicação do conhecimento é possível fazer uma ligação entre o conteúdo trabalhado na aula anterior inserindo os conceitos apresentados nesta aula, respondendo a questão: A energia das estrelas é renovável?

De modo a conceituar o ciclo de vida das estrelas, nesta abordagem retornamos a aula passada, quando dizemos que a energia da estrela é finita. Ou seja, as estrelas nascem, evoluem e morrem. No final de sua vida, as estrelas ejetam grande parte do material que foi transformado em seu núcleo durante a sua vida. Parte desse material, mesmo que uma pequena parcela retorna para o meio entre as estrelas enriquecendo-o com materiais mais pesados, em um processo de reciclagem. Acredita-se que o Sol tenha nascido de uma nuvem enriquecida pela morte de outras estrelas. Portanto, podemos pensar na energia das estrelas como um processo renovável e cíclico, mas não na escala de tempo de uma vida humana.

### **4.2.1.3 Aula 3: A energia solar e as condições de vida na Terra.**

- Plano de aula (MP) (Apêndice 4.5)
- Slides (MP) (Apêndice 4.5.1)
- Apoio aos slides (MP) (Apêndice 4.5.2)
- Roteiro para utilização do simulador: Zona habitável (MP) (Apêndice 4.6)
- Simulador: Zona habitável (RE)

Como as sugestões do CBC para esta unidade curricular foram cumpridas no final da segunda aula, nesta aula tomou-se a liberdade de trabalhar ainda sobre a energia solar e suas influências aqui na Terra, com o foco nos motivos pelos quais o nosso planeta é o único até agora que possui vida em comparação aos demais aos planetas do sistema solar, trabalhando os conteúdos sugeridos pelo PCN, abordando conceitos de Astronomia, astrobiologia e Física conforme descrito na tabela 4.4.

A terceira aula aborda quais são as condições necessárias para vida em um planeta, a qual depende diretamente da luminosidade da estrela. Como recurso educacional na aplicação do conhecimento utilizou, nessa abordagem, um simulador de zona habitável.

Tabela 4.4 Conteúdos que foram abordados na terceira aula da UI a partir das sugestões dos currículos.

---

<b>Conteúdos sugeridos pelo Eixo 6 do PCN</b>
- Situar temporalmente a vida humana no universo;
- Condições para a existência de vida;
<b>Outros conceitos de Astronomia abordados</b>
- Luminosidade;
- Brilho;
- Ciclo de vida das estrelas;
- Unidades de medidas astronômicas;
- Zona Habitável;
<b>Conceitos de Física abordados</b>
- Temperatura (estrela);

---

As questões problematizadoras sugeridas são:

- As estrelas são todas iguais?
- As estrelas são mais ou menos luminosas que o Sol?

Com essas questões é possível entender as concepções prévias dos alunos. Essa abordagem é uma boa oportunidade de explorar se os alunos costumam olhar para o céu.

Uma das possibilidades de abordar as questões problematizadoras é conceituando o que é a luminosidade de uma estrela e diferenciar do que é o brilho. Definindo que a diferença entre as duas grandezas é que a luminosidade é uma característica intrínseca da estrela enquanto o brilho depende da distância até nós.

Através do cálculo da luminosidade do Sol é possível comparar este valor com a luminosidade de outras estrelas, mostrando que existem estrelas mais luminosas e menos luminosas que o Sol.

Voltando na atividade da constante solar, realizada nas aulas anteriores, chegou o momento de discutir com os alunos se o que tivemos como resultado foi a luminosidade ou brilho. Fizemos o cálculo da energia do Sol que chega à superfície da Terra por unidade de área. No entanto, podemos saber a luminosidade que o Sol emite a partir do valor da constante solar determinada, utilizando a equação  $L = 4 \pi d^2 F$ , onde  $F$  é o valor da constante solar, e  $4\pi d^2$  é a área da esfera de raio  $d$  (distância entre o Sol e a Terra) que devemos integrar o fluxo, considerando que a luminosidade é isotrópica. Ou seja, a luminosidade é a energia que o Sol emite em todas as direções.

Para trabalhar a aplicação do conhecimento, sugerimos nessa abordagem uma discussão com a turma sobre as condições de vida nos planetas. Isso pode ser feito partindo das seguintes questões:

- A existência da vida em um planeta depende da luminosidade da estrela?
- O que é necessário para que haja vida em um planeta?

É compreensível que o aluno diga fatores importantes para condições de vida humana, como água, plantas, vegetação e oxigênio. Mas quando falamos de procura de vida no universo, nos referimos a qualquer tipo de vida.

No material elaborado foi discutido que as condições necessárias para a vida são água em estado líquido, terra firme, atmosfera contendo elementos químicos e moléculas essenciais para a vida. Para garantir a vida e as condições necessárias, também é preciso que o planeta esteja localizado a uma distância ideal da estrela hospedeira. Esta região, conhecida como zona habitável, depende da luminosidade, ou seja, a energia que ela emite por unidade de tempo.

Sabendo o conceito de luminosidade, já podemos conceituar melhor o que é a zona habitável. Se um planeta está muito próximo a sua estrela, ele será muito quente e pouco provável haver água. Se o planeta estiver muito afastado da estrela a água, se houver, estará em estado sólido. Portanto a zona de habitabilidade é o local propício a conter água líquida na superfície.

Para encerrar esta unidade focada na energia do Sol, e fazendo conexão com as aulas anteriores, conceituamos que o Sol, no final de sua vida, passará por estágios onde irá se

expandir e ficará mais luminoso. Isso ocorre após a exaustão do hidrogênio no núcleo. Nessa fase da vida do Sol, a região habitável será deslocada em direção ao planeta Marte.

Sugere-se a utilização do simulador para demonstrar a zona habitável de estrelas de diferentes luminosidades. Este programa simula e compara a zona habitável do Sistema Solar e de outros sistemas planetários, abordando conceitos de evolução estelar da estrela hospedeira, mostrando que à medida que a estrela vai envelhecendo, sua luminosidade vai aumentando, assim como sua temperatura e, seu raio e conseqüentemente, ocorre o afastamento da zona habitável. Ainda podemos simular o que acontece com o planeta quando este se encontra mais próximo da estrela, na zona habitável ou mais afastado da estrela.

## **4.2.2 Distribuição de energia na Terra (U II)**

A unidade curricular do tópico ‘A Distribuição de energia na Terra’ traz como objetivo compreender a distribuição da energia solar na superfície da Terra. As três aulas elaboradas buscam conceituar como se dá a incidência dos raios solares e sua distribuição na superfície da Terra, fazendo uma correlação com as estações do ano e fatores que tornam possível o equilíbrio térmico no nosso planeta.

### **4.2.2.1 Aula 1: Incidência dos raios solares**

- Plano de aula (MP) (Apêndice 4.8)
- Slides (MP) (Apêndice 4.8.1)
- Apoio aos slides (MP) (Apêndice 4.8.2)
- Atividade prática: Raios solares (MP) (Apêndice 4.9)

Para a primeira aula é sugerido uma abordagem que explica e estuda a incidência dos raios solares na superfície da Terra, com uma atividade prática. Esta aula compreende as sugestões do CBC, e a conexão com os conteúdos sugeridos pelo PCN. A tabela 4.5 detalha os conteúdos trabalhados nesta proposta.

Tabela 4.5 Conteúdos que foram abordados na primeira aula da UII a partir das sugestões dos currículos.

---

### **Conteúdos sugeridos pelo CBC**

---

- Saber que os raios solares que chegam à Terra são praticamente paralelos devido à enorme

---

distância Sol-Terra em relação às suas dimensões.

- Saber que a energia solar recebida pela Terra não se distribui uniformemente na superfície de nosso planeta.
  - Compreender que devido à curvatura da Terra a energia solar incidente por metro quadrado é maior no equador do que próximo aos polos.
- 

### **Conteúdos sugeridos pelo Eixo 6 do PCN**

---

- Movimento Terra-Sol;
  - Duração do dia e da noite;
  - Estações do ano;
- 

### **Conteúdos de Física abordados**

---

- Energia
- 

A questão de problematização elaborada deve instigar os alunos a pensar sobre os fatores que podem causar a diferença de energia solar recebida na Terra. A questão sugerida é:

- Todos os lugares da Terra recebem a mesma quantidade de energia solar?

Para responder esta questão, foi sugerida uma sequência de slides que irão definir que os raios solares chegam paralelos a Terra para, posteriormente, explorar como ocorre a distribuição dessa energia na Terra.

No material de apoio ao professor foi destacada a importância de explicar que os raios de luz, quando deixam o Sol, não são paralelos. O Sol emite luz em todas as direções, mas os raios solares quando chegam à Terra (apenas uma pequena porção do todo) são praticamente paralelos. Isso porque a Terra está suficientemente afastada do Sol para tornar o ângulo quase nulo.

A quantidade de energia recebida na Terra depende da latitude em que essa luz está incidindo. O equador é a região da Terra que mais recebe energia solar de forma direta, nas chamadas zonas tropicais. Zonas temperadas do Norte e do Sul são as regiões entre os trópicos e os círculos polares que recebem os raios solares mais inclinados, são menos aquecidas e iluminadas. A situação é ainda mais extrema nas zonas polares.

Nessa abordagem, foi sugerido que a organização do conhecimento seja desenvolvida com uma atividade prática, utilizando um Kit, constituído com materiais simples: uma lanterna, um corpo esférico que pode ser uma laranja e com um suporte para encaixar esta esfera que pode ser um palito de churrasco. O objetivo continua sendo que os alunos entendam como ocorre a distribuição de energia na Terra. A distribuição da luz na Terra, até esse momento foi explicada de forma a ignorar o fato de que a Terra está inclinada em relação a normal ao plano da eclíptica, ou seja, explicamos apenas como ocorre a incidência dos raios nas épocas de equinócios e que isso só ocorre em duas datas do ano, 21 de março e 21 de setembro.

Com este mesmo Kit, sugerimos dar continuidade à aplicação do conhecimento. Este momento deverá tomar a maior parte do tempo da aula. O objetivo é fazer que os alunos compreendam as diferentes durações dos dias e noites em várias latitudes e épocas do ano. Agora será necessário também que o aluno incline o eixo da Terra em relação a normal ao plano da eclíptica para compreender todo o fenômeno de maneira integrada.

#### **4.2.2.2 Aula 2: Estações do ano**

- Plano de aula (MP) (Apêndice 4.10)
- Roteiro simulador: Estações do ano (MP) (Apêndice 4.11)
- Simulador: estações do ano (RE)

A segunda aula aborda as estações do ano. Para essa aula é sugerido a utilização de um simulador que auxilia no entendimento de que as estações do ano tal como vivenciado aqui na Terra ocorre devido a três agentes: a inclinação do eixo da Terra, à rotação desta em torno de seu eixo e sua translação ao redor do Sol. Este assunto faz conexão direta com as sugestões do PCN (BRASIL, 2002) conforme indicado na tabela 4.6.

Tabela 4.6 Conteúdos que foram abordados na segunda aula da UII a partir das sugestões dos currículos.

---

#### **Conteúdos sugeridos pelo CBC**

---

- Compreender que as estações climáticas se devem a três agentes: a inclinação do eixo da Terra em relação a normal do plano da eclíptica, a rotação desta em torno de seu eixo e sua translação ao redor do Sol.

---

#### **Conteúdos sugeridos pelo Eixo 6 do PCN**

---

- Movimento Sol-Terra;
  - Estações do ano;
  - Movimento aparente do Sol;
- 

### **Outros conceitos de Astronomia**

---

- Eclíptica
- 

Foi sugerido iniciar a aula com a seguinte questão de problematização:

- Por qual razão temos as estações do ano?

Na aula anterior os alunos já tiveram uma introdução a esse tema na aplicação do conhecimento. A sugestão para a organização do conhecimento para essa aula é que o professor explique os três fatores que ocorrem as estações do ano através do roteiro do simulador. Espera-se que o aluno perceba que o eixo da Terra está inclinado em relação a normal ao plano da eclíptica e que esse eixo sempre aponta para a mesma direção<sup>1</sup>, que compreenda que sem a inclinação do eixo, sempre no mesmo sentido, não é possível ocorrer as estações do ano tal como percebemos aqui na Terra, além disso, é necessário a rotação em torno de seu eixo e a translação da Terra em torno do Sol.

A atividade final do roteiro integra a aplicação do conhecimento, que consiste, nesse contexto, em desenhar um esquema das estações do ano para as diversas latitudes na Terra, com as respectivas datas, inclinação do eixo da Terra em relação a normal ao plano da eclíptica e as posições do planeta durante sua translação em torno do Sol, conforme as configurações experimentadas ao longo da aula com o simulador.

### **4.2.2.3 Aula 3: Equilíbrio Térmico na Terra**

- Plano de aula (MP) (Apêndice 4.12)
- Slides (MP) (Apêndice 4.12.1)
- Apoio aos slides (MP) (Apêndice 4.12.2)

A abordagem da terceira aula, seguindo as orientações curriculares, deve trabalhar os fatores que contribuem para o equilíbrio térmico da Terra, compreendendo a importância da atmosfera e da água em nosso planeta, e incluindo alguns conteúdos do PCN (BRASIL,

---

<sup>1</sup> Num intervalo de milhares de anos essa orientação muda de posição

2002), que explica desde a origem da água até as condições para a existência de vida como demonstra a tabela 4.7.

Tabela 4.7 Conteúdos que foram abordados na terceira aula da U II a partir das sugestões dos currículos.

---

#### **Conteúdos sugeridos pelo CBC**

---

- Saber que a água é uma substância muito abundante na superfície da Terra (cerca de  $\frac{3}{4}$  de sua área).
  - Saber que a água possui propriedades térmicas que a torna importante para a distribuição de energia na Terra e para a estabilidade climática, entre elas a grande energia para aquecer e evaporar cada unidade de massa de água.
  - Saber que as correntes marítimas e o ciclo da água são fundamentais no processo de distribuição de energia na Terra.
  - Compreender as funções da atmosfera terrestre e sua enorme importância para a vida.
- 

#### **Conteúdos sugeridos pelo Eixo 6 do PCN**

---

- Cometas;
  - Condições para a existência de vida.
- 

Foi sugerido iniciar a aula com a seguinte questão de problematização:

- Quais são os fatores que garantem um equilíbrio térmico na Terra?

Foi recomendado, na organização do conhecimento, explorar como ocorre esse equilíbrio na Terra. No material de apoio ao professor, é aconselhado que ele explique se a energia recebida (energia do Sol) e produzida for maior que a emitida da Terra ao espaço, a temperatura da Terra aumentaria. Se a energia recebida e produzida for menor que a emitida pela Terra a temperatura diminuiria. Os principais responsáveis na manutenção desse equilíbrio são a atmosfera e o ciclo da água. A atmosfera possui papel importante para a manutenção da vida, ela filtra a radiação solar, regulariza o clima, protege a superfície da Terra de pequenos meteoritos, e possui gases essenciais para a vida.

A água é fundamental para a vida no planeta Terra. Ela possui um calor específico alto, ou seja, demora a aquecer e a resfriar, assim, durante o dia, a água começa a se aquecer e

resfria lentamente durante a noite. Além disso, o ciclo da água tem um papel fundamental para regularização do clima.

A sugestão de abordagem para a aplicação do conhecimento é explorar a origem da água. No material de apoio ao professor é indicado que as teorias descrevem que o surgimento da água na Terra pode ter ocorrido durante a formação do Sistema Solar, durante o resfriamento da Terra. Outra teoria é que a Terra pode ter sido reabastecida por corpos celestes ricos em água, como cometas e alguns tipos de asteroides que se chocaram com a Terra no passado remoto, especialmente durante o período de bombardeio pesado que se estendeu há até 3,9 bilhões de anos de idade do planeta. A sugestão para a finalização dessa aula é a utilização de um vídeo sobre a origem de água.

### **4.3 Terceira ação: Página Wiki**

No propósito de atender a terceira ação, mas também dar subsídio para que as outras duas ações sejam disponibilizadas, foi organizado um repositório de mídias educacionais em Ensino de Astronomia. Com o desígnio de contribuir com os professores pesquisados quanto a dificuldades em encontrar materiais de apoio para o ensino de Astronomia com aporte seguro e apropriado para os currículos estadual e nacional, foi idealizada e elaborada uma página Wiki.

A Wiki consiste em um conjunto de páginas interligadas, e cada uma delas pode ser visitada por qualquer pessoa. É um site de trabalho colaborativo e pode ser constantemente expandido. É melhorado e revisado conforme as pessoas vão atualizando o conteúdo.

O site intitulado “Recursos Educacionais para o Ensino de Astronomia” pode ser acessado pelo link: <http://portalensinoastronomia.wikidot.com/>

As páginas podem ser visualizadas e qualquer material pode ser acessado e baixado por qualquer pessoa. A ideia é que somente os professores com *login* tenha direito de editar/revisar, postar material e alterar os conteúdos diretamente na página. Mas qualquer pessoa pode baixar, editar e usufruir do material produzido disponibilizado. Para contribuir com a página, é necessário criar uma conta na Wiki e enviar uma solicitação para as edições. Essas medidas foram adotadas a fim de conhecer os professores que estão apoiando os REA, assim como garantir a qualidade do material dando a estes o apoio necessário para elaborarem suas aulas de Astronomia.

Os materiais disponibilizados no repositório estão organizados segundo tópicos dos currículos nacionais e estadual e podem ser encontrados na aba ‘Menu’ . Para o CBC buscou-

se fazer uma conexão aos conteúdos do eixo 6 do PCN, ou seja, buscou-se inserir assuntos de Astronomia e RE de Astronomia nos diversos eixos do CBC. Este mesmo material também está disponível de outra forma e pode ser encontrado na aba Menu pelo link nomeado ‘Repositório’. Desta forma, pode-se atender os professores que procuram os materiais específicos para contemplar os currículos ou de forma mais livre, explorando o repositório. Estes materiais foram organizados a fim de informar e incentivar os professores a utilizarem ferramentas em vários projetos desenvolvidos na área de ensino de Astronomia existentes no Brasil.

Os critérios de escolha dos recursos disponibilizados basearam-se na facilidade de utilização, no grau de interatividade, e na confiabilidade de origem e disponibilidade atemporal, assim os selecionados foram materiais provenientes de fonte segura de informação. Este repositório está longe de estar completo, no entanto, novos objetos devem ser incorporados com o tempo para atender as novas demandas.

É importante salientar que os materiais disponibilizados no repositório não são necessariamente abertos. Os REA são apenas os materiais desenvolvidos no contexto deste trabalho que junto com a página Wiki compõe o produto final de mestrado que consiste nos materiais elaborados para as duas primeiras ações.



## Capítulo 5

---

### Aplicação do Material Produzido

A unidade curricular ‘O Sol e suas fontes de energia’ foi aplicada no primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública da cidade de Ituiutaba- MG, no mês de maio de 2015. Esta unidade curricular foi escolhida dentre as duas por um dos professores entrevistados, pois esse julgou ser a mais apropriada considerando as necessidades da turma. As três aulas foram acompanhadas pelo professor e por alunos de licenciatura de Física do PIBID da FACIP/UFU.

Quando os alunos souberam que iam ter aulas de ‘Astronomia’, já iniciaram fazendo questões como “O que é um buraco negro?”, “O que é um buraco de minhoca?”, “O que seria o segundo Sol visto em Londres no começo do ano?” e “O planeta Niburu existe?”.

É comum nesta idade a busca por questões metafísicas. Estas questões refletem o impacto que a mídia causa no conhecimento dos alunos. Assuntos como buraco negro são constantemente discutidos nos meios de comunicação e ainda causam grandes dúvidas e sensacionalismo sobre o que são. Outro exemplo é a questão do buraco de minhoca, uma teoria não comprovada que é utilizada em filmes de ficção e heróis que são acessíveis a essa faixa etária. Além disso, ainda existem as mitificações como as últimas duas questões que causam grande confusão e crenças entre as pessoas. Por outro, podemos perceber a imensa abertura dos alunos para o entendimento da Astronomia e o grande potencial do trabalho.

Na prática escolar, o professor está sujeito à abordagem muitas vezes sensacionalista da grande mídia. Sem ter uma formação específica na área de Astronomia, é muitas vezes difícil para o professor interpretar diversas matérias publicadas em jornais e revistas. Segundo Maluf (2000) embora a mídia apresente a vantagem de despertar a curiosidade para tópicos da Astronomia, há, por outro lado, apresentação de erros conceituais e uma grande fragilidade nas explicações apresentadas.

Vendo a empolgação deles, e tentando não desanimar ou desestimular os alunos, foi explicado que algumas destas questões faziam parte do contexto das aulas que mais a frente seriam discutidas e outras, que ao final da aula poderiam ser comentadas.

## 5.1 Aplicação da primeira aula: Como é produzida a energia solar

Esta aula iniciou-se com a realização do procedimento experimental da atividade prática da medida da constante solar. Os alunos participaram da atividade colocando água nos potes e medindo a temperatura da água, anotando o horário inicial em que um dos potes que foi exposto ao Sol e do outro que ficou na sombra na sala de aula. Uma limitação foi que a aula ocorreu no primeiro horário, às sete da manhã, mas como isto já era previsto, esta foi desenvolvida anteriormente em horários próximos ao meio dia, pensando em possibilidades adversas para a execução dessa atividade, como aulas noturnas ou em dias de chuvas ou nublados, optamos por disponibilizar um gabarito para o professor com os dados coletados. Enquanto ocorreu o desenvolvimento da aula, um pote permaneceu na sala de aula na sombra, e o outro pote estava exposto ao Sol.

Os diálogos abaixo são recortes de alguns momentos em que os alunos interagiram onde A: São as falas dos alunos e P: É a intervenção do professor.

Para a problematização inicial, foi introduzida a questão de como é produzida a energia no Sol. Foram dados alguns minutos para os alunos discutirem e apresentarem suas ideias. Eles, inicialmente, não tinham ideia da resposta, no entanto essa problematização instigou os alunos a pensarem. Em alguns minutos, após uma breve reflexão, algumas respostas começaram a surgir.

A1: Nunca tinha pensado nisso.

A2: Ocorrem explosões no Sol?

P: Explosões? Explosões de que?

A2: Explosões de gases.

P: Que gases são esses?

A3: Produção de energia do Sol? O Sol queima?!

Nesta discussão podemos ver várias questões de senso comum, a concepção que o Sol queima algo, ou que o Sol é composto por explosões. Essas concepções são semelhantes as que eram defendidas no fim do século XIX, em que refletiam sobre de que forma a energia estava sendo convertida em calor no Sol. Pensaram inicialmente que o Sol era movido a combustíveis tradicionais.

P: Vocês acham que a energia do Sol irá acabar?

A3: Sim, vi em algum lugar que ele vai explodir.

P: Vai explodir? Vocês não acabaram de dizer que o Sol é composto por explosões de gases?

A3: Vai acontecer uma maior.

P: Por que vai acontecer isso?

A4: Quando a energia dele acabar?

Na segunda questão problematizadora é possível perceber que os alunos têm uma intuição de que a energia do Sol acabará devido ao término da matéria, mas não sabem o que é essa matéria.

Para explicar as questões problematizadoras, iniciou-se a apresentação dos slides elaborados, abordando o nascimento das estrelas, como se dá esse processo e como é o início da produção de energia, ou seja, quando a protoestrela tem massa suficiente para produzir sua própria energia através da fusão nuclear tornando-se uma estrela de fato. A organização do conhecimento explica como ocorrem as reações nucleares nas estrelas, que são os conteúdos sugeridos pelo CBC.

Já no primeiro slide da aula, algumas intervenções ocorreram tal como descrito abaixo:

P: Onde as estrelas nascem?

A1: Nascem no espaço.

P: Como?

P: A primeira imagem que vocês estão vendo é a constelação de Órion. Vocês já viram essa constelação? Conseguem identificá-la?

A5: Professora. Olho para o céu, mas não sei que constelação que é.

A6: Conheço as três Marias.

P: Vamos aprender a identificar a constelação de Órion? (Explicação)

A5: Consegui ver o desenho! Vou tentar olhar depois.

Foi possível notar que a maioria dos alunos não têm o costume de olhar para o céu, embora tenham demonstrado interesse em aprender como observar as várias constelações. Neste momento, um aluno até sugeriu de fazermos uma observação do céu. Poderia utilizar a aula toda neste assunto, mas a ideia era e cumprir o objetivo do CBC, sendo assim necessário uma postura firme do professor para que a aula não disperse no assunto.

Um aluno interrompe, voltando à questão problematizadora:

A4: Ah lembrei... É a transformação de hidrogênio em Hélio. Não é?

P: É sim, muito bem. Sabe como isso acontece?

A4: Não sei.

P: Vamos ver então?!

Referindo-se ao primeiro slide da aula

P: Nesta terceira imagem podemos ver essas ampliações que são casulos onde podem estar se formando várias estrelas. O que está acontecendo aqui é a contração da nuvem. Quando contraímos algum gás, o que acontece?

Alunos: Aumenta a pressão?

P: Isso! E o que mais?

Alunos: E a temperatura.

P: Exatamente! A medida que a nuvem se contrai a pressão e a temperatura aumentam até a nuvem virar uma protoestrela. Mas só vai ser uma estrela quando tiver massa suficiente para iniciar o processo de produção de energia.

P: Essa produção de energia no interior das estrelas é chamada de fusão nuclear. Já ouviram falar?

A4: Sei só que o hidrogênio se transforma em hélio, mas não sei como.

Depois da explicação de fusão nuclear tomando como referência o quinto slide, um aluno questiona:

A8: O que são as explosões solares então?

P: Explosões solares são erupções que ocorrem na superfície do Sol causadas por mudanças no seu campo magnético.

A8: Afeta alguma coisa na Terra?

P: Pode afetar os meios de comunicação.

Através da questão do aluno A8, foi possível perceber que a resposta dada a questão problematizadora do aluno A2 provavelmente estava ligada a assuntos das explosões solares que ocorrem na superfície do Sol, ou seja, os alunos associaram o modo de produção de energia do Sol com as explosões solares. Este assunto é um dos mais discutidos pela mídia, principalmente quando o Sol está em sua atividade máxima.

Outra questão levantada por um aluno foi o tempo que a luz do Sol demora a chegar até a Terra. A partir disso, foi discutido o que era ano-luz. Como já tinham visto a velocidade da luz na equação de Einstein, foi fácil calcular o tempo que a luz do Sol chega até a Terra.

A7: Vi que a luz do Sol demora 80 minutos pra chegar aqui.

P: A luz do Sol leva 8 min pra chegar aqui. Ela viaja 150.000.000 km em 500 s, que equivalem a 8 min e 20 s aproximadamente.

Encerrando os slides, partiu-se para o terceiro momento pedagógico, que consiste no vídeo RockStar e a origem do Metal. Após o vídeo, os alunos mostraram-se espantados em saber que muitos dos elementos químicos e muitos dos objetos que utilizam são provenientes das estrelas. Essa constatação refletiu na seguinte discussão:

P: E aí pessoal, gostaram do vídeo? Alguma dúvida?

A9: Achei muito legal esse vídeo. Então os elementos que tem na Terra vieram de material das estrelas.

A10: Muito legal, não sabia!

A11: É estranho olhar para um material de ferro e associar a uma estrela.

As questões abordadas no vídeo sobre o fim do Sol ou as explosões que ocorrem no Sol causam certa preocupação aos alunos.

A12: O que vai acontecer com “a gente”, com a Terra?

Essa aula foi finalizada com coleta dos dados da atividade da medida da constante solar. Um dos alunos buscou o pote que ficou exposto ao Sol durante toda a aula. Os alunos inferiram a temperatura nos dois potes e anotaram o tempo final de exposição destes.

## **5.2 Aplicação da segunda aula: Influências da Energia do Sol na Terra**

A aula teve início com o cálculo da constante solar. O desenvolvimento dos cálculos foi realizado sem muitos problemas. Os alunos acompanharam e ajudaram resolvendo as equações. A cada resolução foi explicado às equações, dando significado as variáveis usadas na atividade e o significado de cada resultado, buscando a linguagem científica e explorar ao máximo os conceitos de Física. Esta aula pode ser usada também de introdução ou finalização ao tema de transformação e conservação de energia, pois explica como acontece cada um desses processos, para as transformações de diversos processos e fontes de energia em energia elétrica.

Após este processo, foram revisadas as questões problematizadoras da primeira aula. Os alunos conseguiram responder satisfatoriamente as questões.

Ao introduzir a nova questão de problematização, referente a essa aula ‘Quais são as influências da energia do Sol na produção de energia na Terra?’, os alunos não disseram nada imediatamente. Após alguns segundos, as primeiras respostas sugeriram.

A1: Morreríamos congelados?

A2: Seria difícil existir vida.

Como vi que eles entenderam a questão como a importância da energia do Sol para a vida na Terra, ou seja, eles não associaram com a produção de energia, tive que reformular a frase e explicar melhor. O que na Terra usamos como fonte de energia para transformar em energia elétrica? Quais destes processos estão associados com a energia solar, ou seja, estou querendo saber a importância da energia solar para a produção de energia na Terra. A energia do Sol contribuiu na produção de energia elétrica?

A3: Acho que não.

A4: Coletor solar?

A5: Penso que o Sol tem influência na fotossíntese, tem produção de energia elétrica? Não sei.

Como ocorreu certa confusão sobre a questão problematizadora o melhor para uma próxima aula seria sua reformulação como, por exemplo: Quais são as fontes de energia na Terra? A energia solar influencia nessas fontes?

Na organização do conhecimento buscou-se esclarecer estes fatores ainda instigando o aluno a pensar sobre as fontes de energia primária e a influência do Sol, citando cada fonte primária e explicando a importância do Sol neste processo, fazendo uso dos slides.

A3: Realmente professora, eu já tinha estudado isso antes, mas não associei à energia solar.

P: Então, através dessas fontes primárias, como podemos transformar em energia elétrica?

P: Vamos começar pela fotossíntese. Como podemos usar as plantas para produção de energia?

A4: Queimando?

P: Isso mesmo. Como chamamos esse tipo de produção que utilizam da queima de algum material para produzir eletricidade?

A4: Usina?

P: Usina de que?

A4: Usinas termoelétricas.

P: E o ciclo da água. Qual é o papel do Sol?

A5: Evaporar a água para chover.

P: Basicamente é isso. E como usamos a água para produzir energia elétrica?

A6: Nas usinas hidrelétricas, que são as mais comuns em nossa região.

P: E para os combustíveis fósseis? Qual é o papel do Sol? (Utilizando ainda o slide 9 como apoio)

P: Como podemos usar os combustíveis fósseis para a produção de energia elétrica?

A5: Queimando também?

P: E os ventos.

A4: Pela imagem é aquecendo o ar, fazendo que o vento circule.

P: E como utilizamos o vento para gerar energia?

A4: Essa é bastante falada professora, energia eólica.

Apesar de saberem que as fontes de energia como combustíveis fósseis e a biomassa eram queimadas, não sabiam como eram os processos que ocorrem nas usinas para a transformação em energia elétrica. Deste modo, esta aula possui o enfoque CTS nas explicações das fontes de energia. Em cada um desses processos foi explicado qual era o papel do Sol nas fontes primárias de produção de energia, discutindo os processos para obtenção de energia e se esses processos são renováveis ou não.

A aplicação do conhecimento questionava se a energia das estrelas é renovável. Eles responderam que a energia das estrelas é renovável, pois associaram às explicações da primeira aula.

A: Acho que sim professora, pelo que falou ontem do Sol, que vai perder sua matéria para o espaço, acho que é renovável.

### **5.3 Descrição da terceira aula: A energia solar e as condições de vida na Terra**

Antes de iniciar o primeiro momento pedagógico dessa terceira aula, foi realizada uma revisão com as questões problematizadoras e de aplicação do conhecimento que foram

discutidas nas aulas anteriores. Deixando os alunos responderem, as respostas dadas eram satisfatórias, caso não fossem ainda foi possível uma intervenção sobre o assunto que ainda não estava compreendido, antes da finalização da unidade.

Assim, introduziu-se a questão de problematização com a imagem do slide 4: As estrelas são todas iguais?

A1: Não.

P: Por que não?

A1: Tem umas que piscam, tem umas que não, tem umas que são vermelhas outras brancas.

Nesta questão é possível notar que o aluno observou o céu e sabe que tem estrelas com cores diferentes. Outra questão é o cintilar das estrelas que pelo aluno é entendido como uma característica intrínseca das estrelas.

P: Vocês já viram estrelas da nossa galáxia?

A1: Não... Só o Sol.

P: Só o Sol?

P: Mas e as outras estrelas que a gente vê, estão onde?

A1: No espaço.

P: Vamos pensar. O planeta Terra é um planeta do sistema solar. E onde sistema solar está localizado?

A última questão ficou sem resposta, mostrando que os alunos não compreendem onde estamos situados no universo.

Esse ponto esbarra em uma deficiência prévia, ou seja, tópicos que nessa etapa já deveriam ser compreendidos seguindo as propostas do PCN. Isso era de se esperar, no entanto, esse assunto não era o foco principal dessa aula tal como foi preparada. O enfoque dado pelo CBC é o de energia solar, porém, neste momento foi necessário parar um pouco o que foi planejado e intervir para esclarecer sobre as dimensões do universo ao qual estamos imersos.

P: O que são as galáxias?

A2: Galáxia é um agrupamento de sistemas solares.

P: Todo mundo pensa assim?

A: Não (meio geral).

A3: Acho que não solares, tem outros sistemas de outras estrelas.

A4: Eu acredito que no Universo só tem um Sol. E as outras são estrelas.

P: Mas o Sol é uma estrela?

A: Sim! (geral)

Destes diálogos é possível concluir que os alunos não sabem que todas as estrelas que vemos fazem parte da nossa galáxia.

P: As estrelas que vocês veem estão na nossa galáxia. O que a gente vê no céu é a nossa galáxia de perfil.

A5: Mas algumas estrelas estão mortas já.

P: Exatamente... Vimos na primeira aula que o Sol no fim de sua vida, depois de ejetar seu material para o espaço, será uma anã branca. Mas para estrelas com massa maior, temos outro tipo de fim.

A6: Professora. Se uma estrela morreu há muito tempo (pausa). Na TV, eu vi que a gente sempre está vendo o passado das estrelas. Então se uma estrela morreu há muito tempo, podemos ver o início de sua morte agora?

P: Então, aí temos dois conceitos para explorar: a distância e a luz emitida pela estrela, ou seja, temos que entender o que é a unidade anos-luz. Que é a distância que a luz percorre no vácuo por um ano como vimos na primeira aula. Por exemplo, se a gente pudesse ver a morte dessa estrela que está há 60 anos-luz da Terra, estamos vendo a luz que saiu dela há 60 anos.

Para a organização do conhecimento foi explorada a diferença entre luminosidade e brilho. Esse é um conceito meio complicado de se entender, pois não é possível entrar em detalhes de magnitude absoluta e magnitude aparente. Foi feita a analogia da luminosidade e brilho de um holofote e de uma caneta lanterna, depois foi explicado o que acontece com as estrelas e introduziu-se a questão:

P: Quando calculamos a medida da constante solar, medimos a luminosidade do Sol ou seu brilho?

A: O brilho.

A: O brilho por que medimos daqui da Terra.

P: Isso mesmo. Como essa energia do Sol é irradiada em todas as direções e calculamos apenas a energia que chega até a Terra, agora vamos calcular a luminosidade do Sol, ou seja, toda a energia que sai dele.

Comparando a distância até a Terra e luminosidade do Sol com outras estrelas, alguns alunos ainda estavam confusos. Foi solicitado para levantar a mão quem entendeu e logo após quem não entendeu. Assim, aos que entenderam, foi solicitado a explicarem para os que estavam confusos. Para explicar a distância das estrelas, não foi utilizada a unidade de parsec, mas sim a unidade de ano-luz, pois já foi discutida anteriormente.

A1: Uma estrela pode ser brilhante para nós por estar mais perto, se comparar com outra estrela que está mais distante e que parece ser menos brilhante. Mas ao olhar a luminosidade das duas, a que está mais distante é mais luminosa.

A2: Então não pode dizer que uma estrela é mais luminosa por estar mais perto.

A2: A estrela mais próxima quase não tem brilho por não ser tão luminosa como as outras estrelas.

A3: A gente pode ver outras estrelas mais distantes e tem a luminosidade maior que algumas estrelas mais próximas. O brilho depende da distância e luminosidade não.

A aplicação do conhecimento questiona se a existência da vida em um planeta depende da luminosidade da estrela hospedeira e o que é necessário para a vida em um planeta. Usando o slide 11 foi possível indicar os fatores necessários para a existência de vida, de modo a definir que um fator necessário é a distância que o planeta está desta estrela. Essa distância ideal torna possível a existência de água em estado líquido na superfície. E é definida pela luminosidade da estrela implicando em uma zona de habitabilidade.

Quando se fala em vida, para os alunos é somente a vida humana.

P: O que é necessário para existir vida em um planeta?

Alunos: Luminosidade, água, oxigênio, gás carbônico, atmosfera, plantas, seres vivos...

P: Quando falamos em vida, estamos falando de qualquer forma de vida, não apenas vida humana. Pode ser a mais simples forma de vida.

P: Para ter água no estado líquido na superfície, precisamos de uma distância certa da fonte de energia.

A5: Ou de uma atmosfera muito potente.

P: Mas isso pode ter um problema. Qual é o planeta mais quente do sistema solar?

A6: Marte...

A7: Mercúrio por que está mais perto,

P: Não. O planeta que tem a maior temperatura é Vênus, justamente por ter uma atmosfera muito “potente”, ele causa um efeito estufa maior.

O senso comum é dizer que o planeta que possui maior temperatura do sistema solar é Mercúrio, por estar mais próximo do Sol. A afirmação do aluno foi bastante interessante em concluir que uma atmosfera mais “potente” poderia garantir condições para ter água líquida na superfície. Conclui esse diálogo dizendo que apenas uma condição não é suficiente para ter água na superfície.

A1: Tem algum planeta anão perto da Terra?

P: Temos, por exemplo, Ceres, um planeta anão que está em um cinturão de asteroides entre Marte e Júpiter.

A2: É possível ter vida neste planeta?

P: Este planeta não tem condições para a existência de vida, mas existem vários outros corpos do sistema solar, fora da zona habitável, com algumas das condições que discutimos.

Com a questão do aluno buscou-se deixar claro por mais que tenha a definição da zona habitável para condições de vida, pode existir vida em condições inóspitas às conhecidas na Terra.

Fazendo a relação luminosidade das estrelas e zona habitável, os alunos mostraram ter compreendido. Neste momento, estava planejada a utilização do simulador de zona habitável, porém a escola estava temporariamente sem acesso à internet nas salas de aula, pois passava por uma manutenção. Esta relação foi explicada através da imagem do slide 12.

P: Se um planeta estiver muito próximo da estrela, o que acontece?

A1: Vai ficar muito quente.

A2: Não vai ter água na superfície.

P: E se o planeta estiver muito afastado?

A3: Vai ficar tudo congelado...

A questão de aplicação do conhecimento está relacionada com a evolução do Sol, pois à medida que acontece a expansão, sua luminosidade aumenta, afastando assim a zona habitável que se desloca em direção do planeta Marte.

P: A Terra sempre será o planeta da vida?

A3: Acho que não...

P: Por quê?

A3: Porque o Sol vai acabar.

A4: Por isso que estão querendo habitar Marte?

P: Pode ser um fator muito provável. Mas ainda temos muitos anos na zona de habitabilidade.

A aula teve fim com a explicação de condições de planetas com possibilidade de vida em estrelas mais luminosas e menos luminosas que o Sol.

#### **5.4 Avaliação de aprendizagem dos alunos**

Todos os alunos estiveram bastante atentos às aulas. Mesmo que nem todos tenham interagido com as questões que estavam sendo discutidas, todos se mostraram atentos e interessados. Basicamente, os mesmos alunos participaram ativamente em todas as aulas, outros ficaram mais tímidos. Alguns alunos se destacavam, pois mostravam um maior interesse e conhecimento em Astronomia.

A avaliação final foi a confecção, por grupos de alunos, de cartazes respondendo às questões problematizadoras e de aplicação do conhecimento das três aulas. Para finalizar, solicitou a apresentação pelos alunos do que aprenderam sobre os temas. Cada grupo teve cinco minutos para explicar e responder as perguntas dos colegas. Como apoio de pesquisa, foram enviados os slides elaborados. Posteriormente estes trabalhos foram expostos em um mural na escola para todos os alunos. Esta avaliação ocorreu uma semana após a última aula, dando um tempo hábil para que os alunos realizassem o trabalho.

### 5.4.1 Grupo 1: Como é o nascimento de uma estrela?



Figura 5.1 Explicação sobre como ocorre o nascimento das estrelas, neste caso do tipo solar.

A figura 5.1 mostra o cartaz confeccionado pelos alunos na tentativa de explicar como ocorre o nascimento de uma estrela. A apresentação ocorreu como descrita abaixo:

A1: Essa primeira imagem é a nuvem difusa, é aonde vai juntando a poeira inicial, os gases.

A2: A segunda imagem é a nuvem densa, é quando ela se comprime para começar a juntar os gases e matéria.

A3: Essa parte aqui começa a acreção do disco, tem um processo de rotação e vão comprimindo ainda mais a matéria.

A4: E ela só vai ser uma estrela quando tiver massa para sua produção de energia.

A5: Depois disso, temos a estrela e seu sistema, A estrela pode ou não ter um sistema de planetas. Aqui fizemos para o sistema solar, então aqui temos o Sol e os planetas.

Os alunos demonstraram o ciclo de vida do Sol. Eles pesquisaram por conta própria em outras fontes, pois nos slides não havia o conceito de nuvem difusa e nuvem densa. Mesmo que a pergunta fosse de Astronomia, era esperado que os alunos introduzissem conceitos de Física, tais como o aumento da pressão e temperatura, de forma mais explícita, correlacionando essas duas ciências.

Este grupo mostrou que a estrela só nasce quando começa a sua produção de energia no núcleo. Com isso, é possível dar início os assuntos sugeridos pelo CBC sobre as reações nucleares que ocorrem no núcleo do Sol.

Ao final da apresentação, foi feita uma intervenção explicando que nem todas as estrelas possuem sistemas planetários e este processo de evolução e fim é para as estrelas do tipo solar, para estrelas com massas maiores o processo final pode ser outro.

### 5.4.2 Grupo 2: Como ocorre a produção de energia no interior do Sol?

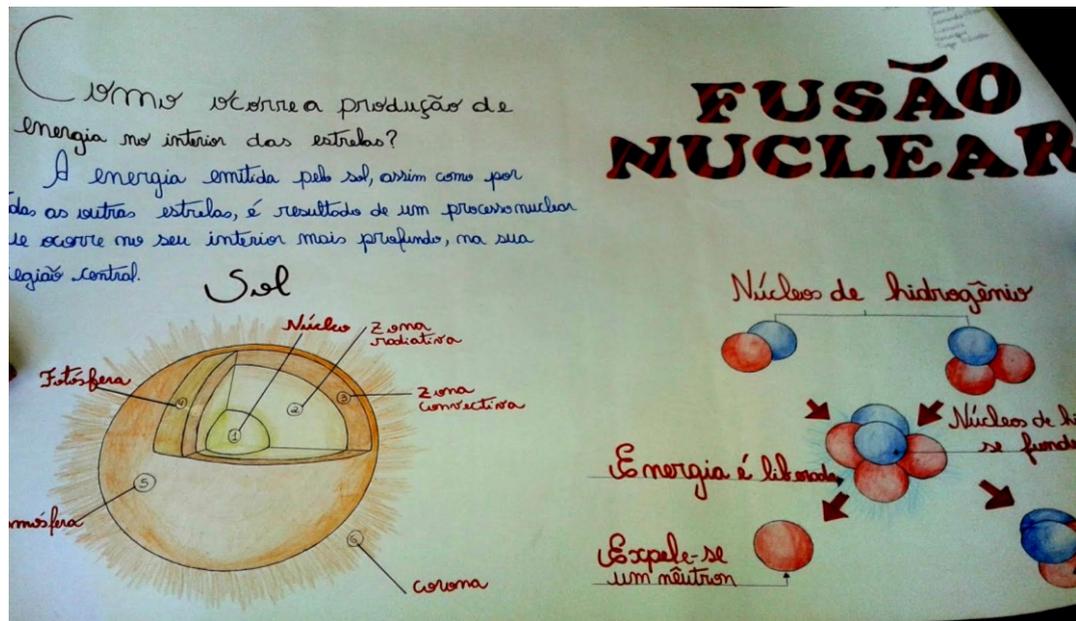


Figura 5.2 Explicação sobre como ocorre a produção de energia no interior do Sol.

A figura 5.2 mostra o cartaz confeccionado pelos alunos na tentativa de explicar como ocorre a produção de energia do interior do Sol. A apresentação ocorreu como descrita abaixo:

A1: A produção de energia na estrela é realizada através da fusão nuclear que ocorre no interior do Sol em seu núcleo, e essa energia depois percorre até sua parte mais externa e depois essa energia viaja até a Terra. Sua energia se desloca através do espaço.

A2: Através da fusão nuclear para criar a energia, dois átomos de hidrogênio se fundem produzindo o Hélio e liberando energia.

A3: Depois que acabar todo o hidrogênio, o Sol não só no núcleo, mas nas outras camadas, o Sol começa a realizar a fusão nuclear de outros elementos, mas ele não consegue produzir elementos pesados como o ferro.

Este grupo apresentou muito bem os conceitos, mesmo resumidamente, explicou onde ocorrem as fusões, e ainda disseram que o Sol utilizará todo seu hidrogênio antes de começar a fusão de outros elementos abordando, também, mesmo que de forma simplificada sobre a

nucleossíntese estelar. Além disso, mostraram que pesquisaram sobre as várias camadas do Sol e indicaram que as reações nucleares acontecem em sua camada mais profunda, o núcleo. Outra observação foi o modelo simplificado para explicar a fusão nuclear.

O foco da primeira aula era contemplar as sugestões do CBC, quanto à produção de energia do Sol. Deste modo, podemos dizer que os conceitos estudados e apresentados através dos dois primeiros grupos se correlacionaram e foram bem compreendidos pelos alunos, ou seja, foram ensinados de modo satisfatório os conceitos de Física sugeridos no CBC e os conceitos de Astronomia.

### 5.4.3 Grupo 3: A energia das estrelas é inesgotável?

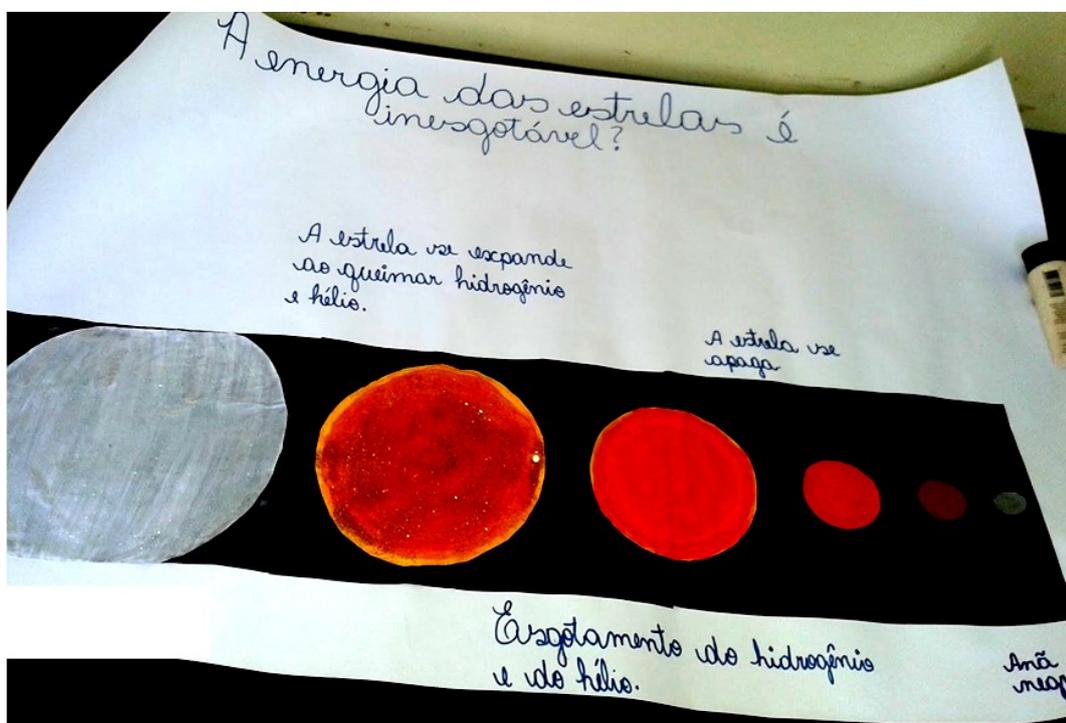


Figura 5.3 Explicação à questão problematizadora 'A energia das estrelas é inesgotável?'

A figura 5.3 mostra o cartaz confeccionado pelos alunos na tentativa de explicar se a energia das estrelas é inesgotável. A apresentação ocorreu como descrita abaixo:

A1: A resposta para esta pergunta é relativa, se pensarmos em tempo de vida humana, sim, mas em tempos astronômicos não. Porque as estrelas podem viver milhões de anos e morrer quando acabar totalmente os processos de fusão nuclear.

A2: Na primeira imagem temos a estrela logo após o seu nascimento, quando a reação nuclear de hidrogênio acabar a estrela se expande segunda imagem e começa a queima de hélio.

A3: Na terceira imagem, ela entra em seu esgotamento ficando menor.

A4: Depois a estrela se apaga até virar uma anã negra.

Discussão entre os alunos:

A: Vocês disseram que as estrelas se expandem, mas fizeram diminuindo, não entendi!

A2: Então com a queima do hidrogênio e do hélio elas vão se expandindo por que vão perder a massa, mas nem todas as estrelas se expandem.

A: Qual é a diferença entre a anã negra e a anã branca, o Sol vai virar uma anã negra?

A2: O Sol será uma anã branca a anã negra é uma variação da anã branca, só que ela não emite luz.

O primeiro aluno a apresentar respondeu a questão corretamente, porém todo o conteúdo do cartaz e a apresentação dos outros alunos são questionáveis. Também demonstraram que pesquisaram em outras fontes, pois em nosso material não foram mencionadas as anãs negras. A frase “a estrela se expande ao queimar hidrogênio e hélio” também indica que o conceito de que o Sol queima algo ainda persiste. As imagens com que eles utilizaram para ilustrar demonstra incompreensão sobre o tema, até gerou uma discussão com um aluno não pertencente ao grupo. Eles explicaram de uma maneira e ilustraram de forma incompatível. Foi estudado que após o término de hidrogênio no núcleo a estrela começa outros processos de fusão nuclear, mas após isso para o grupo a “estrela se apaga” e posteriormente torna-se uma anã negra, logo após a exaustão do hidrogênio.

A intervenção foi o reforço que o Sol não queima hidrogênio e hélio, sua forma de produção de energia é a fusão nuclear, que todas as estrelas em seu processo de evolução terão um aumento gradual, ‘expansão’ com a diminuição da temperatura e aumento da luminosidade até que todas as possíveis formas de fusão nuclear ocorram, transformando elementos mais leves em elementos mais pesados. A estrela não se apaga, ela ejetará o seu material para o espaço tendo uma remanescente que é a anã branca, e somente ao perder todo seu calor se tornará uma anã negra.

#### 5.4.4 Grupo 4: A energia das estrelas é renovável?

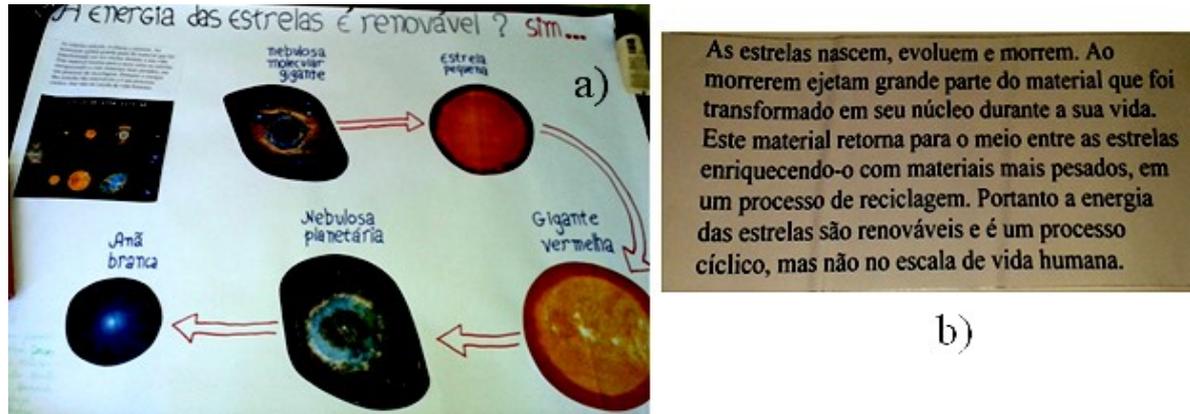


Figura 5.4 (a) Explicação geral para a questão de aplicação do conhecimento.

(b) Recorte da explicação.

A figura 5.4 mostra o cartaz confeccionado pelos alunos e um recorte da explicação sobre a energia das estrelas. A apresentação ocorreu como descrita abaixo:

A1: A Energia das estrelas é renovável? Sim, a diferença do nosso trabalho aqui é a nebulosa planetária que é o processo que a estrela ejeta seu material para o espaço, pode ver que no centro temos a anã branca.

A2: Esse material liberado vão se juntar com uma nuvem molecular e vão enriquecer ainda mais essa nuvem com elementos mais pesados. É um processo de reciclagem.

A3: As estrelas nascem, evoluem e morrem, e a próxima estrela que vir dessa nuvem que foi enriquecida, ela poderá ter elementos mais pesados.

A4: Também tem o processo de vida das estrelas mais massivas que o Sol, que no fim da sua vida forma um buraco negro.

A5: Vou explicar o ciclo das estrelas mais massivas que o Sol: A partir da nebulosa gigante que vai ser produzida a estrela, bem maior, mais massiva que o Sol, ela vai expandir, vai criar a supernova e depois o buraco negro.

A6: A anã branca vai virar outra estrela? (aluno não pertencente ao grupo)

A5: Não ela vai ficar lá até sua temperatura diminuir totalmente e virar uma anã negra.

Na confecção do cartaz, faltou a etapa principal, que é a volta do material ejetado para a nuvem molecular. Os alunos apresentaram muito bem e todos os conceitos estavam corretos, mas faltou a conexão no cartaz.

A intervenção foi a explicação do final da vida das estrelas massivas. Não estava previsto ensinar evolução estelar de todos os tipos de estrelas e ainda cumprir os objetivos do

CBC, pois acreditamos que cumprir todos os detalhes em um período curto de 3 aulas seria muito difícil. No entanto o material instigou os alunos a pesquisarem mais sobre o assunto, o que é um ponto positivo. Para finalizar, exploramos como ocorre esse processo, conceituando que as estrelas mais massivas vivem menos que as estrelas tipo o Sol, pois sua produção de energia é muito mais rápida e pode produzir materiais pesados até o Ferro. Esse interesse dos alunos em explicar sobre as estrelas mais massivas que o Sol pode ter sido influência do vídeo apresentado na primeira aula: RockStar e a origem dos metais.

#### 5.4.5 Grupo 5: A Terra sempre será o planeta da vida?



Figura 5.5 Explicação sobre a questão de aplicação de conhecimento, “A Terra sempre será o planeta da vida?”.

A figura 5.5 mostra o cartaz confeccionado pelos alunos na tentativa de explicar a questão da existência de vida no planeta Terra. A apresentação ocorreu como descrita abaixo:

A1: Você já se sentiu sozinho neste universo? Não se sinta mais assim!

A2: As descobertas por novos planetas fora do sistema solar estão acontecendo sempre. A NASA descobriu mais dois novos planetas que possivelmente tenha as condições necessárias para a existência de vida, segundo o determinismo biológico, a vida deve aparecer em ambientes propícios a estas condições. De acordo com essa teoria, a vida eclodiu em

algum lugar no sistema solar, provavelmente em Marte, onde no início tinha água no estado líquido em sua superfície.

A2: Terra e Marte tiveram matéria ejetada com o impacto de asteroides e cometas, assim os organismos poderiam ter sido mesclados ao longo do tempo.

A3: Apesar disso, nosso grupo acha que existe vida só na Terra mesmo.

A (Outros alunos): Vocês são ignorantes!

– Eu não acho isso... deve ter sim...

– Vocês estão pensando em vida humana.

– Vocês estão supondo só existe o sistema solar...

– Quantas estrelas tipo o Sol, e quantos planetas podem ter que a gente não sabe.

A4 (aluno do grupo): Eu acho que existe, por que se têm condições de ter vida, por que não teria? Talvez seja difícil de afirmar pela tecnologia, pela distância, acho que pode sim...

É possível perceber o esforço do grupo para confeccionar um cartaz bonito, porém os planetas e o Sol estão totalmente fora de escala. Outra questão que se nota são as estrelas (pontinhos pratas) imersas no sistema solar. Foi explicado que no nosso sistema solar só temos uma estrela, então quando se faz um desenho deste não faz sentido desenhar outras estrelas.

Para responder à questão sugerida, eles fizeram uma pesquisa e a resposta foi: “Você já se sentiu sozinho neste universo? Não se sinta mais assim!”. Lendo a frase do cartaz, pode-se supor que a justificativa pauta sobre as novas descobertas de planetas semelhantes ao sistema solar. Porém, a conclusão da maioria do grupo é que a vida existe somente no planeta Terra, e isso causou uma polêmica na sala com os demais alunos. Com essa questão se pode perceber que eles buscaram abordar questões metafísicas para responder a questão do trabalho.

Era esperado que os alunos abordassem conceitos de zona de habitabilidade. A intervenção veio então no sentido de resgatar e revisar este conceito. Para finalizar, busquei situá-los no nosso universo, com uma infinidade de galáxia, estrelas, planetas, cometas, satélites e asteroides. Abordamos a limitação que existe em detectar um planeta como a Terra pelo seu tamanho com alguns dos métodos utilizados como, por exemplo, o método de trânsito. Foi comentado sobre a importância das pesquisas em Astronomia, e o quanto ainda temos a descobrir do nosso universo.

O grupo que responderia à questão de aplicação do conhecimento: “Quais são as influências do Sol na produção de energia na Terra?” não apresentou o trabalho.

### **5.5 Avaliação da aplicação do material elaborado em sala de aula**

Não foi utilizado pré-questionário a fim de saber as concepções prévias dos alunos. Foram explorados no primeiro momento pedagógico questões de senso comuns e pré-concepções do assunto. É possível concluir que os alunos pouco sabem sobre o tema e quando sabem são informações confusas como, por exemplo, o fato de associarem o processo de produção de energia com as explosões solares. Porém durante a aula foi possível esclarecer este conceito que pode ser confirmado sua compreensão através do trabalho dos dois primeiros grupos.

Apesar do fascínio pela Astronomia os alunos mostraram que não têm o costume de olhar para o céu. Talvez isso seja um reflexo dos professores não terem atendido as sugestões do PCN (BRASIL, 1999) do Ensino Fundamental, no entanto isto não pode ser confirmado.

A cada início de aula foi muito importante revisar as questões de problematização e aplicação do conhecimento. Notou-se que quando algum conceito não foi bem compreendido era possível uma nova abordagem de outra forma.

A resposta da problematização inicial da segunda aula não era esperada, indicando uma necessidade de reformulação. Porém, é possível perceber que os alunos compreendem que sem a energia do Sol seria muito difícil à existência de vida na Terra. Na questão problematizadora da terceira aula apesar da falta de hábito de observação o céu, os alunos demonstraram ter uma compreensão que as estrelas não são todas iguais. Quando questionados sobre as estrelas da nossa galáxia, foi possível perceber que o conceito de galáxia e nossa localização nesta não eram compreendidos. Com isso, voltamos às questões intrínsecas do ser humano que diz respeito ao saber onde estamos no universo e tentar explicar tudo o que o rodeia, que é uma das sugestões do PCN (BRASIL, 2002).

O material elaborado mostrou ser capaz de instigar os alunos a pensarem, discutirem e a buscarem soluções para as questões de problematização lançadas. A organização do conhecimento contemplou todos os conteúdos de Física e outros assuntos sugeridos pelo CBC, incluindo os assuntos sugeridos pelo PCN. No desenvolver deste momento foi possível perceber que os alunos fazem conexão com o cotidiano. A aplicação do conhecimento voltada

a assuntos de Astronomia mostrou-se eficiente para a compreensão de conceitos de Astronomia e sua associação com os conceitos de Física.

Quanto à compreensão dos conceitos de Astronomia abordados nas aulas, alguns grupos tiveram um desenvolvimento excelente tanto na apresentação quanto na participação com questões e discussão durante as aulas. Outros grupos ainda mantiveram conceitos de senso comum e percepções espontâneas. Este tipo de avaliação, que possui um caráter mais formativo do que avaliativo, foi eficiente no sentido de poder identificar questões que ainda não foram bem assimiladas pelos alunos e poder intervir explicando mais detalhadamente os conceitos, em tempo.

De modo geral o material mostrou-se eficaz para o ensino de Astronomia, cumpriu com o objetivo de satisfazer os objetivos do CBC (SEE, 2007) e ainda a inserção de assuntos sugeridos pelo PCN (BRASIL, 2002) do eixo seis.

O professor regente lamentou por essa aula não ter sido trabalhada em todas as turmas, porém disse que quando fosse aplicar este conteúdo, usaria o material produzido e disponibilizado. Salientou a relevância deste trabalho que atendeu a abordagem tanto das sugestões dos dois currículos quanto a inclusão de tópicos de Astronomia. Disse que viu um empenho e grande interesse dos alunos que nem sempre se comportam desta maneira durante as explicações em aula. Quanto ao trabalho, relatou que durante o prazo dado para a execução deste, os alunos tiraram dúvidas com ele, no qual teve que acessar o material de apoio para ajudá-los. Expôs que os alunos se empenharam bastante, buscando fazer um cartaz bastante criativo. Ele elogiou as atividades de aplicação de conhecimento e disse que são simples de serem executadas, sendo apenas necessário um estudo e manuseio prévio. Por fim, disse que a aula foi de muita valia, não apenas para os alunos, mas também para ele.



# Capítulo 6

---

## Avaliação do Produto Final

Após a elaboração dos REA e a organização destes materiais na página Wiki, ocorreu uma segunda entrevista com os mesmos professores da primeira etapa a fim de que eles avaliassem o produto final.

Primeiramente, foi enviado um e-mail a todos os professores para marcar um encontro para a segunda entrevista. Este e-mail continha o link da página Wiki com a explicação do MP e RE do repositório, para que os professores pudessem fazer uma navegação prévia na página.

Na primeira etapa foram pesquisados 13 professores. Nesta etapa houve certa dificuldade de reencontrar estes professores, pois alguns já não moravam na cidade, outros não estavam mais lecionando. Por conta desta dificuldade, participaram da segunda etapa dessa pesquisa apenas seis professores.

A metodologia de pesquisa e análise realizadas foram a mesma utilizada da primeira entrevista descrita no capítulo 3, com a utilização de um questionário (Apêndice 6.1) como guia. Esta metodologia consiste em um conjunto de técnicas de análises das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos descrições sobre o conteúdo das mensagens, podendo ser quantitativos ou não, permitindo a inferência das respostas da entrevista.

A entrevista ocorreu no lugar e horário marcado por eles, que foi em uma janela que possuíam entre uma aula ou em um momento extraturno na própria escola. Na ocasião da entrevista, munido de um laptop, o entrevistador fez uma navegação e mapeamento no site, apresentando cada aba e indicando os MP e os RE disponibilizados, antes da entrevista.

### **6.1 Categorização das mensagens**

As questões da entrevista foram organizadas em seis categorias: i) Navegação e visual da página, ii) Material Produzido, iii) Repositório, iv) Aplicabilidade e v) Aspectos negativos e vi) Sugestões de melhoria.

### **6.1.1 Navegação e Visual da página**

Ao elaborar a Wiki, buscou-se um tema para a página referente à Astronomia. O programa utilizado para o desenvolvimento da página, o Wikidot, possui em seu acervo gratuito um padrão que corresponde ao tema de interesse. Porém este *layout* deixa em evidência a imagem astronômica, e inibe a visualização das abas de navegação. Foi decidido manter este padrão estético pra as entrevistas a fim de averiguar quais eram as impressões dos professores.

Em relação a esta categoria, dois professores acharam melhor deixar evidente a aba para melhor navegação e quatro disseram que gostaram do visual e não acharam difícil a navegação. Até foi previsto que a forma da navegação poderia causar dificuldade, porém esse não se mostrou um impedimento. Não é possível no momento atual configurar a página para adequar-se a sugestão dos dois professores que indicaram desconforto com o formato. O que pode ser feito é a modificação para outros temas que não seja relacionado à Astronomia, adotando um layout básico. Optamos então por manter o formato até que esse site seja migrado para outro servidor.

### **6.1.2 Material Produzido**

Nesta categorização, a entrevista discorre e analisa o que os professores acharam do material produzido, que consiste nas duas unidades curriculares. Todos os professores acharam que as sugestões do MP estão de acordo com as propostas do currículo de Minas Gérias, pois se adéquam a proposta do CBC (SEE, 2007) com todos os objetivos alcançados abordando a Astronomia de modo interdisciplinar à Física.

Um professor expressou a importância de um trabalho interdisciplinar, e disse que o tempo necessário para a realização das unidades em três aulas está adequado e de acordo com a sugestão do CBC. Em relação ao tempo para o desenvolvimento de cada aula, na qual cada sugestão foi elaborada para ser realizada em 1h/aula, todos os professores acharam que estão adequadas. Porém um professor se mostrou inseguro em relação ao domínio do conteúdo.

P2: “A conciliação das atividades com os conteúdos das aulas ficou legal, mas tem que ter um domínio no assunto para tudo dar certo”.

Outro professor já mostrou um pensamento diferente:

P6: A partir do momento que se propõe um trabalho interdisciplinar, o tempo deixa de ser preciosidade, apesar de que uma atividade em longo prazo pode levar ao desinteresse, mas

os planos de aulas sugeridos não são demasiadamente extensos. Acredito que está a contento, visto que as interações durante as aulas nos levam às vezes a extrapolar o tempo determinado.

Todos os professores gostaram da estruturação das aulas com todo o MP fornecido e acharam suficiente para a proposta do currículo, porém um professor se preocupou com o fato de deixar de abordar os conceitos de Física de forma direta.

P3: Com certeza o material está ótimo e até excede a necessidade para o tempo, visto que o professor precisa ter a habilidade inclusive de moderar a Física de modo a não ser substituída por um curso de Astronomia.

Um professor ainda avaliou a metodologia de ensino.

P5: Como a minha metodologia de ensino é focada em provocações e indagações para que o estudante possa mais falar do que ouvir, o material permite que o estudante o tenha inclusive como ferramenta de investigação, não somente do texto produzido, mas também dos simuladores que permitem gerar desafios aos alunos.

Julgaram o apoio aos slides como um diferencial dos materiais disponibilizados na Internet, pois somente com os slides que são disponibilizados é muito difícil compreender o que está por trás da informação. Nesse aspecto avaliaram esse material de apoio como auxiliar em sua própria formação.

P2: Isso ajuda bastante o professor. Você vai vendo os slides comparando com o apoio vai assimilando e depois até o professor pode acrescentar ou retirar alguma coisa e complementando o conhecimento do professor. Saber a opinião e a descrição de quem criou os slides é muito interessante, acho que também depois que ler a referência vai ficar mais fácil. Porque não é muito difícil encontrar slides de aulas na internet, mas muitos não têm explicação nenhuma. Somente imagens. Então tem que estudar mais para trabalhar com aquele material.

Disseram que as atividades estão fáceis de serem realizadas, tanto relativas aos materiais solicitados quanto ao procedimento de realização. O professor que acompanhou as aulas disse ter gostado bastante da sequência das aulas e que agora se sente mais seguro para reproduzir em outras salas.

P3: “Gostei da atividade da constate solar nunca tinha pensado nisso, é muito fácil de fazer e não gasta tempo quase nenhum em sua realização e pode abordar vários assuntos”.

A intenção dos roteiros das atividades práticas e simuladores é que eles possam ser utilizados em outras aulas que tenham um contexto em comum.

Os professores novamente enfatizaram a dificuldade de encontrar materiais voltados para o CBC, e todos disseram que aplicariam as sugestões do MP.

P1: Olhando bem todas as aulas percebi que é bem focado no CBC, conseguiu cumprir todos os objetivos solicitados além de incluir Astronomia. Isso é de grande valia, pois temos um descompasso muito grande dos conteúdos dos livros e do que é pedido no CBC.

Um professor encontrou vários conteúdos interdisciplinares nas propostas elaboradas, dizendo que esta é a intenção de ensino na escola, porém é difícil de elaborar. Nesse aspecto, o fato de o material já estar pronto necessitando apenas de pequenas modificações e adequações a sua utilização é mais factível.

P3: Gostei da organização das aulas, vi que realmente são interdisciplinares. Na primeira aula tem química, na segunda vi bastante assunto de biologia e na terceira também química e biologia. Está muito bom, isso é uma coisa que sempre a gente está buscando nos módulos e é uma coisa muito difícil de fazer. Acho que suas aulas podem ser usadas até em um projeto interdisciplinar, onde os outros professores poderiam aprofundar essas outras questões como a fotossíntese em biologia, a fusão nuclear e a fissão na química e o solo em geografia... Também aí tem uma história do Sol e da Terra e sua formação... (referindo-se a primeira unidade: o Sol e suas fontes de energia).

P4: Sabe-se que atualmente existem muitas fontes de material didático, mas a qualidade deste material é o que o diferencia de outros, podendo ser utilizado pelo professor como referência para aulas de Astronomia.

Um professor questionou quanto à eficiência do material elaborado, se realmente é capaz de ensinar Física e Astronomia. A esta questão foi explicado que o material elaborado já tinha sido aplicado e encontrava em processo de avaliação dos resultados, mas os resultados prévios estavam sendo positivos.

P1: Minha questão é: Esse material faz o aluno pensar? Entender Astronomia e a Física? O aluno pensa o porquê estão acontecendo os fenômenos? Esse material é capaz disso está excelente.

### **6.1.3 Repositório**

A avaliação do repositório de mídias educacionais de modo geral foi positiva entre os professores, porém teve um impasse se eles utilizariam estes materiais ou não. Julgaram a

importância da utilização de simuladores em sala de aula, entretanto acharam que alguns dos materiais possuem certa complexidade de abordagem para o ensino médio.

P6: Excelente acervo de simuladores. Apesar de alguns trazerem certa complexidade ao propor os parâmetros, precisa-se lembrar de que a geração atual compreende a geração dos 'expert' em uso da tecnologia computacional e a TIC precisa ser mais e mais inserida no ambiente escolar, de modo a poder permitir mais significação dos conteúdos abordados, para a qual se convergem os simuladores.

Dois professores deixaram claro que podem utilizar as aulas interdisciplinares, mas não aplicariam as atividades somente de Astronomia como as que contêm no repositório. Utilizariam o material do repositório somente se Astronomia fosse uma aplicação de algum fenômeno físico.

Apesar de avaliarem como um material que pode ser utilizado como referência para suas pesquisas sobre de Astronomia, o repositório não foi muito bem avaliado por alguns professores por não estar inserido em um contexto de aula, mas apenas indicações de associação ao CBC. Os professores disseram que o repositório não possui o apoio suficiente para sua utilização assim como os MP proporcionam, alguns professores afirmaram que falta domínio da parte deles.

P 3: Os simuladores têm descrições, mas fazer o link da Astronomia com a Física... falta domínio da minha parte para a utilização. Sei que está com um link aqui, mas, ainda assim, é complicado.

P 2: Até usaria os recursos do repositório, os vídeos, as atividades práticas, mas é mais fácil quando tem um roteiro de utilização como teve nos temas que preparou, podendo adaptar os roteiros pra minha aula.

#### **6.1.4 Aplicabilidade**

Todos os professores disseram que contribuiriam e participariam com Recursos Educacionais Abertos incluindo materiais, estratégias de ensino e planos de aula. Apesar de eles se sentirem inseguros para elaborar novas aulas interdisciplinares, eles poderiam colaborar com ajustes, modificações e acréscimos casos já tenha um material pronto. Além disso, todos comentaram que aplicariam as propostas de aulas sugeridas.

P6: Achei todos os recursos disponibilizados ótimos, poder dar uma opinião e ou modificar um plano de aula é excelente, pois o professor pode modificar um plano de aula de

modo a adequar a seu plano de ensino, cada professor tem uma identidade e gostaria de colocar um pouco de minha experiência didática e pedagógica nas aulas. Mas teria um pouco de dificuldade de elaborar uma aula assim interdisciplinar, com uma aula já elaborada fica muito mais fácil fazer ajustes.

### **6.1.5 Aspectos negativos**

Um professor julgou alguns dos recursos disponibilizados no Repositório RE como exagerados para o ensino médio devido à pequena carga horária.

P6: Sim, acredito que alguns elementos apresentam alguns conceitos em exageros e desnecessários para um ensino de Física para nível médio, principalmente quando se tem uma carga horária de apenas três aulas semanais e o professor precisa saber em que momento utilizar o recurso. E até que limite deve inserir a interpretação geométrica de localização dos astros, de dimensionamento das comparações de rotações de diferentes astros.

É nítida a preocupação dos professores com a formação dos alunos. Professores que trabalham em mais de uma escola dizem ter que elaborar vários tipos de abordagem para um mesmo assunto. Pois em uma escola o foco é a preparação do aluno para o vestibular e em outra é voltado mais para a cidadania.

Um professor afirmou a importância de se ensinar Astronomia. Segundo ele o PCN (BRASIL, 2002) está correto em abordar Astronomia no último bimestre do terceiro ano onde é possível aprofundar mais no assunto. Por outro lado eles relataram a dificuldade na abordagem em conteúdo e metodologia para o ensino de Astronomia. Declarando que os assuntos são deixados de lado ou muitas vezes trabalhados de modo bastante superficial por dificuldades de tempo e de conhecimento por parte deles.

Outro professor disse que para intensificar o ensino de Astronomia no Ensino Médio deve existir no governo apoio de capacitação nacional para todos os professores de Física e ciências. Apenas após essa capacitação é que poderiam ser cobrados assuntos de Astronomia no ENEM e vestibulares. Segundo eles, por ser rara a cobrança de assuntos em Astronomia a ênfase no ensino de Astronomia não é justificada, apesar de ser um dos assuntos que os alunos mais se interessam.

### **6.1.6 Sugestões**

Nesta segunda fase da entrevista, os professores fizeram mais sugestões para o apoio ao ensino de Astronomia. A primeira sugestão é ampliar a quantidade de materiais elaborados de modo interdisciplinar entre as duas ciências, atendendo tanto o currículo do CBC (SEE, 2007) quanto o currículo do PCN (BRASIL, 2002). Como foram disponibilizadas aulas apenas para duas unidades, os professores declararam que seriam necessárias aulas para todas as unidades. A segunda sugestão é a elaboração de um blog na própria página Wiki para explicação de notícias mais relevantes. Os professores relataram que os alunos sempre fazem perguntas sobre notícias em Astronomia e que muitas vezes não sabem onde procurar sua veracidade ou informações que os auxiliam para a explicação para os alunos. Abordar a notícia contextualizada a conceitos e assuntos de Física seria interessante.

## **6.2 Conclusão das entrevistas com os professores**

Os professores, na primeira entrevista, levantaram a necessidade de uma página onde tivessem informações e recursos para o ensino de Astronomia. Foi inferida também da primeira entrevista a necessidade de suprir a lacuna entre o descompasso do CBC com o PCN e a abordagem nos livros didáticos. Para isso foram elaboradas unidades curriculares de assuntos mais carentes de informação, de modo a abordar Astronomia partindo do currículo de Física. Deste modo, as duas ações elaboradas foram atendidas e julgadas satisfatórias pelos professores.

Ao comparar o repositório de ensino e as unidades de ensino elaboradas a última destacou-se como mais eficaz. Isso se dá devido à insegurança que os professores possuem em questão aos conteúdos de Astronomia. Esta insegurança pode ser notada em várias ocasiões na descrição da segunda entrevista. Os REA mostraram ser uma estratégia eficaz para a forma de apoiar este professor a trabalhar assuntos de Astronomia, no qual todos julgaram o material de apoio facilitador para o estudo dos conceitos que serão abordados na aula, e que utilizarão os materiais.

Enquanto a colaboração no site eles afirmaram a dificuldade em elaborar uma aula interdisciplinar, mesmo com um repositório de informação a disposição e indicação dos conteúdos interdisciplinares. Entretanto indicaram que com um material já elaborado é mais fácil fazer adaptação, modificações e deixar de acordo com a sua identidade, assim utilizando todos os direitos que um REA disponibiliza.



# Capítulo 7

---

## Conclusões e Perspectivas

### 7.1 Conclusões

Seguindo a estrutura desta dissertação, a cada capítulo foram feitas pequenas conclusões conforme os assuntos discutidos. O ponto de partida para este trabalho de mestrado foi tentar atender as necessidades do grupo de professores de Ituiutaba-MG. Para isso nesta dissertação apresentamos as pesquisas desenvolvidas para elaboração do produto final assim como sua aplicação e análise.

O primeiro estudo, que se tratou de um levantamento bibliográfico, nos permitiu traçar um panorama para a formação de professores em ensino de Astronomia no Brasil. Este estudo guiou as escolhas das metodologias de pesquisa junto aos professores.

Em um primeiro encontro com os professores, na ocasião de uma entrevista semiestruturada, esses indicaram a necessidade de um apoio emergente de informação, metodologias e estratégias de ensino de Astronomia com a condição concomitante de cumprir o currículo sugerido pelo governo estadual, no qual foi possível delinear três ações que conjuntas se encaixam nas características dos REA.

A apropriação e adoção dos REA permite idealizar a realização de um intercâmbio de conhecimento e experiências entre professores, que visa contribuir de forma significativa para a melhoria do ensino de Astronomia nas escolas. A intenção dos materiais produzidos (MP) disponibilizados em formato REA é que eles sejam compartilhados de modo que as novas versões possam ser acessadas por outros professores, e usado conforme sua licença.

A avaliação do material aplicado junto aos alunos indicou que é possível e eficiente ensinar Astronomia associada aos conteúdos de Física proposto no currículo, onde tivemos bons resultados no processo avaliativo dos alunos.

A avaliação dada pelos professores pesquisados inicialmente a respeito de todo material elaborado para o produto final de mestrado não foi positiva em relação ao repositório de recursos educacionais. Isso se deve ao fato destes professores terem dificuldade de pensar nestas duas ciências de modo que estas se utilizam uma da outra para explicar o que nos cerca, ou seja, mesmo indicando conteúdos de Astronomia que são interdisciplinares aos

conteúdos de Física estes se mostraram inseguros quanto à elaboração de uma aula com os materiais disponibilizados. Porém as estratégias e utilização dos REA através da elaboração de unidades completas mostraram-se eficientes e confortantes para estes professores que sugeriram a abrangência deste tipo de material para os demais conteúdos dos currículos. Os materiais produzidos foram apreciados pelos professores pesquisados que mostraram satisfação pela proposta de modo a expor que utilizarão este material e que tomarão a liberdade para adaptar em outros contextos assim como acrescentar sua identidade a estes.

Este material tem o potencial de proporcionar ao professor a apropriação do conhecimento sobre o conteúdo através do material de apoio e referências disponibilizadas. Ao trabalhar com este material da maneira em que lhe é proposto, se o professor optar em usufruir dos direitos contidos nos REA, poderá ainda ir mais longe e conquistar ainda mais recursos, estratégias e conhecimento para sua aula.

Tomando os resultados positivos obtidos através das ações delineadas, o que se espera deste projeto futuramente é que ele seja difundido entre os professores que queiram apoio referente a assuntos de Astronomia em sala de aula. Porém, para que o professor contribua efetivamente com a página e crie uma rede de intercâmbio de experiência e de REA, será necessário a adesão de vários colaboradores da área.

Existe, portanto, a expectativa de ampliar todo este material no tipo REA que serão de grande valia para atender e apoiar os professores em questões conceituais, metodológicas e estratégias do ensino de Astronomia.

Apesar de atender um pequeno número de professores, os resultados mostraram que o grupo participante não é diferente diante do panorama dos professores brasileiros e suas dificuldades quanto ao ensino de Astronomia. Mesmo que todos estes materiais tenham sido idealizados e elaborados para um público específico, nada impede que sejam acessados e utilizados por qualquer professor que necessite de apoio para suas aulas de Astronomia. O produto final acolhe os professores de MG com o apoio nos temas mais carentes apontados pelo CBC, mas também vem em apoio aos professores de todo o país em sua busca por recursos para elaborarem aulas seguindo os PCN. Assim, o projeto pode ter o potencial de atender a demanda nacional através da disponibilização dos recursos.

## 7.2 Perspectivas futuras

A primeira intenção é ampliar o que se teve como avaliação positiva pelos professores e também atender suas sugestões. Para isso será necessário ampliar os materiais no mesmo molde utilizado neste trabalho com o foco para os diversos eixos do CBC. Para que este trabalho se torne mais significativo e abrangente, espera-se elaborar também materiais que contemplem o eixo 6 do PCN, aprimorando assim a página Wiki para que essa possa ser explorada em um âmbito nacional. Elaborar e manter um blog na página sobre notícias e informações de Astronomia através de uma abordagem contextualizada a conceitos de Física, conforme sugerido pelos professores também é algo a ser considerado. É interessante também incluir nesse contexto informações e artigos sobre cursos de formação e eventos nesta área.

Posteriormente a essas ações planeja-se iniciar uma campanha de divulgação entre professores de Física para o conhecimento da página e incentivo a adesão, no qual serão estimulados a usufruir de modo integral dos REA e a darem uma devolutiva da aplicação destes materiais em sala de aula. Com o intuito de desenvolver sua autonomia, sua prática pedagógica e assim deixar sua identidade nos materiais derivados do original, fazendo assim os direitos que os REA os proporcionam no qual possibilita a adequação deste material de acordo com sua identidade profissional e necessidades locais. Nessa segunda fase é importante motivar os professores a compartilhar estes materiais e seus resultados, aumentando este repositório de REA disponibilizados que podem ser utilizados por outros professores, criando assim, um ciclo virtuoso.

Para a avaliação destas devolutivas será necessário a adesão de colaboradores da área para garantir apoio adequado e a qualidade do material. Nesta perspectiva a página elaborada terá o perfil de uma rede de colaboração nacional que buscará proporcionar aos professores apoio para suas aulas com abordagem em Astronomia.

Como discutido na introdução o convite aos REA nos leva ao desconhecido. Tanto os materiais que possam eventualmente vir a ser implementados pelos professores no formato REA como sua contribuição na página são inimagináveis. Compreender as várias ramificações que poderão ser derivadas de um mesmo material é algo relevante. Analisar as modificações que serão propostas pelos professores, assim como as metodologias de ensino adotadas, as correlações sugeridas por eles entre o assunto abordado específico em Física e a inserção de conteúdos de Astronomia, assim como outras intervenções interdisciplinares é interessante para a área de pesquisa em ensino de Astronomia. Assim como analisar a

avaliação de ensino-aprendizagem dos alunos. Será relevante também analisar como o professor fará essa associação interdisciplinar entre estas ciências. A interação entre o professor e o pesquisador possibilitará ganhos de qualidade para os materiais elaborados, como ganho conceitual em Astronomia assim como autonomia.

Neste sentido, e como última etapa das perspectivas futuras que derivam desse trabalho, poderão ser analisados em uma abordagem teórica o que os REA contribuíram para uma possível modificação na formação conceitual e reflexão sobre a prática do professor e ensino-aprendizagem dos alunos. Deste modo, os REA serão colocados a prova, pois se trata de uma nova estratégia de ensino e apoio ao professor em relação a pesquisas em ensino de Astronomia.

Poderão ser avaliados na página os resultados à abordagem inserida pelo professor em sua nova versão, qual tipo de material que mais teve acesso, em relação a qual conteúdo, qual é o tipo de recurso e objeto de aprendizagem mais procurado pelos professores, entre outras possibilidades. É possível delinear o perfil dos professores integrantes a fim de identificar sua localidade, tipo de instituição e materiais elaborados por este. Ou seja, a Wiki terá uma vida que fugirá do controle do administrador moldá-la. A intenção é analisar todas as variadas conexões e subdivisões que possam surgir a partir dos materiais originais.

Com essas intenções e perspectivas futuras de continuidade dos REA para o ensino de Astronomia, lanço aqui a necessidade de apoio a estes professores. Será necessária a adoção de colaboradores e pesquisadores da área de ensino de Astronomia, primeiramente quanto à adesão aos REA em seus trabalhos de produção de material como auxílio direto e emergente do ensino de Astronomia no Ensino Médio. Outro apoio que poderá resultar dessa rede de colaboradores refere-se a avaliação dos materiais a serem publicados pelos professores, sendo uma espécie de crivo o qual\ proporcionará uma avaliação destas informações e proporcionará uma formação adequada ao material elaborado por eles, de modo a garantir a qualidade aos materiais publicados na página.

## Referências Bibliográficas

---

ALMEIDA, T. R.; LANGHI, R. Educação em Astronomia: Autonomia docente em atividades experimentais através da formação continuada de professores. Em: Simpósio Nacional de Educação, 2011.

ANDRÉ, M. et al. Estado da arte da formação de professores no Brasil. Educação & Sociedade: Campinas, Cedes, nº 68, ano XX, p.301-306, 1999.

AMIEL, Tel. Educação aberta: configurando ambientes, práticas e recursos educacionais. In: SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. L.(orgs.). Recursos educacionais abertos: práticas colaborativas políticas públicas. Salvador: Eudfba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, p. 17-33, 2012.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro, São Paulo: Edições 70, 2011.

BELUSSO, D.; SAKAI, O. A. Da formação de um grupo de estudos à realização de oficinas para professores: A Astronomia na educação básica em Umuarama-PR. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia: n 16, p. 63-71, 2013. Disponível em: <[http://www.relea.ufscar.br/num16/RELEA\\_A4\\_n16.pdf](http://www.relea.ufscar.br/num16/RELEA_A4_n16.pdf)>. Acesso em: agosto de 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília. MEC/SEMTEC.1998.

\_\_\_\_\_. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (Ministério da Educação, Brasília, 1999).

\_\_\_\_\_. PCN+ Ensino Médio: Orientação Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais-Ciência da natureza, Matemática e suas Tecnologias, MEC/SEMTEC, Brasília. 2002.

BRETONES, P.S.; Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, UNICAMP. 1999

BRETONES, P. S.; COMPIANI, M. A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005, Bauru. Anais. Bauru: ABRAPEC, 2005.

\_\_\_\_\_. A observação do céu como ponto de partida e eixo central em um curso de formação continuada de professores. Revista Ensaio. v 12, n 2, p 173-18, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129515480011>>, Acesso em: agosto de 2014.

\_\_\_\_\_. Evolução conceitual de professores sobre o movimento diário da esfera. Revista Ciência e Educação. v. 17, n. 13, p 735-755. 2011.

\_\_\_\_\_. Saindo da sala de aula para observar planetas e criar uma nova prática pedagógica. Experiências em Ensino de Ciências. v 7, n 3, p 36-52, 2012. Disponível em: <[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID188/v7\\_n3\\_a2012.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID188/v7_n3_a2012.pdf)> Acesso em: agosto de 2014.

\_\_\_\_\_. Tutoria na formação de professores para o tema dos movimentos da Lua. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.7, n. 1, pa 23-47, 2014

BRETONES, P.S; MEGID NETO, J. Tendências de teses e dissertações sobre o ensino de Astronomia no Brasil, Reunião Anual d Sociedade Astronômica Brasileira, 2005.

BRETONES, P.S; MEGID NETO, J; CANALLE, J.B.G, A Educação em Astronomia nos trabalhos das reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira, Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, v 26, n 2, pág, 55-72, 2006.

BUSSI, B; BRETONES, P.S. Educação em Astronomia nos trabalhos de ENPECs de 1997 a 2011. Atas do IX ENPEC, 2013.

CARVALHO, T.F.G; PACCA, J.L.A . Ensino de Astronomia: Uma sala de aula a céu aberto. SNEA, 2012.

CASTRO, E.S. B.; PAVANI, D. B.; ALVES, V. M. A produção em ensino de Astronomia nos últimos quinze anos, SNEF, 2009.

COSTA, L. B; CYPRIANO, E. F., Levantamentos e análises de artigos sobre formação continuadas de professores em Astronomia, XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira, 2014.

COSTA, L.B, et al, Formação Continuada em Astronomia com professoras das séries iniciais no município de Canápolis-MG: Um caso de parceria colaborativa.Revista: Em Extensão, Uberlândia, v.9, n.1,p 125-140,jan-jul, 2010.

COSTA, L.B.; Trabalho de Conclusão de Curso. O Ensino de Astronomia no Ensino fundamental e Médio nas escolas públicas no município de Canápolis: Uma experiência de formação de professores. Universidade Federal de Uberlândia/Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, 2012.

DAMASIO, F.; ALLAIN,O.; RODRIGUES, A. A. Clube de Astronomia de Araranguá: a formação de professores de ciências como divulgadores científicos. Revista Latino-America de Educação em Astronomia, n. 14, pg. 65-77, 2013. Disponível em: <[http://www.relea.ufscar.br/num15/RELEA\\_A3\\_n15.pdf](http://www.relea.ufscar.br/num15/RELEA_A3_n15.pdf)> Acesso em: agosto de 2014

DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W. Mapas conceituais como recursos didático na formação continuada de professores dos primeiros de ensino fundamental: um estudo sobre conceitos básicos de Astronomia. v.6, n.3, p.82-105, 2013. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect/article/view/1479>>, Acesso em: agosto de 2014.

DARROZ, L. M.; SANTOS, F. M. T. Promovendo a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Astronomia na formação de professores em nível médio. Experiências em Ensino de Ciências. v. 7, n.2, 2012. Disponível em: <[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID178/v7\\_n2\\_a2012.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID178/v7_n2_a2012.pdf)>. Acesso em: agosto de 2014.

\_\_\_\_\_. DARROZ, L. M.; SANTOS, F. M. T. dos. Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Astronomia na formação de professores em nível médio. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S.l.], v. 30, n. 1, p. 104-130, abr. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/21757941.2013v30n1p104/24488>>. Acesso em: agosto de 2014.

DECLARAÇÃO DA CIDADE DO CABO. Declaração da cidade do Cabo para Educação Aberta: Abrindo a promessa de Recursos Educativos Abertos. Cape Town, 2007. Disponível em: <<http://www.capetowndeclaration.org>> Acessado em 20 junho 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. Física. São Paulo: Cortez, 1992.

\_\_\_\_\_. Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 1994.

FARIA, R. Z.; VOELKE, W. R.; Análise das características da aprendizagem de Astronomia no Ensino Médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. Revista Brasileira de Ensino de Física v 30. N.4 2008.

FERNANDES, T. C. D.; LONGHINI, M. D. O ensino e a aprendizagem dos conteúdos de Astronomia: O que emerge das falas dos professores. Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA) v.2, 2012.

FERREIRA, N. S. D. A. As pesquisas Denominadas "Estado da Arte". Educação & Sociedade. Ano XXIII, n.79, 2002.

GONZAGA, E. P.; VOELZKE, M. R. Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n.2, 2011. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/332311.pdf>>, Acesso em: agosto de 2014.

GONZATTI, S. E.; STEFFANI, M. H.; BORRAGINI, E. F. Perspectivas e cenários do ensino de Astronomia na escola básica- um estudo transversal com escolas do vale do Taquari. Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), v.2, 2012.

HILU, L.; TORRES, P.L.; BEHRENS, M. A. REA (Recursos Educacionais Abertos)- Conhecimentos e (Des)Conhecimentos. Revista e-curriculum, São Paulo v 13. N 01 p 130-146. jan/mar. 2015

IACHEL, G.; NARDI, R. Algumas tendências das publicações relacionadas à Astronomia em periódicos brasileiros de Ensino de Física nas ultimas décadas. Revista Ensaio. v. 12, p. 225-238 2010. Disponível em:<<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/215>, Acesso em: agosto de 2014.

\_\_\_\_\_. Análise do impacto de um curso de Astronomia na formação continuada de professores da educação básica. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas, 2011.

\_\_\_\_\_. Planejando a educação continuada para o ensino de Astronomia: Recomendações de pesquisadores da área. Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), v.2, 2012.

LANGHI, R. 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. Disponível em:<[http://www.relea.ufscar.br/num7/A2\\_n7.pdf](http://www.relea.ufscar.br/num7/A2_n7.pdf)>, Acesso em: agosto de 2014.

\_\_\_\_\_. Educação em Astronomia: Da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. Caderno Brasileiro de Ensino de Física 28: 373-399 p. 2011. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n2p373/19323>>, Acesso em: agosto de 2014.

LANGHI, R.; NARDI, R. Um estudo exploratório para inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2004.

\_\_\_\_\_. Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008a.

\_\_\_\_\_. À procura de um programa de educação continuada em Astronomia adequado para professores dos anos iniciais do ensino fundamental. Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008b.

\_\_\_\_\_. Educação em Astronomia no Brasil: Alguns recortes. Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) 2009a.

\_\_\_\_\_. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, não formal e divulgação científica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n.4, 2009b. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/314402.pdf>> , Acesso em: agosto de 2014.

\_\_\_\_\_. Formação de professores e suas saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Revista Ensaio, v. 12, n.2, p. 205-224, 2010. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/223/446>> , Acesso em: agosto de 2014.

\_\_\_\_\_. Trajetórias formativas docentes: buscando aproximações na bibliografia sobre formação de professores. Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. v.5, n.2, p. 7-28, 2012. Disponível em: <<http://alexandria.ppgeet.ufsc.br/files/2012/09/rodolfo.pdf>> , Acesso em: agosto de 2014.

LASIEVICZ, A. et al. Formação continuada em Astronomia no Paraná: As experiências do FOCAR. Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), n.2, 2012.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia. Revista Latino-America de Educação em Astronomia. n.4, p. 47-68, 2007. Disponível em: <[http://www.relea.ufscar.br/num4/A3\\_n4.pdf](http://www.relea.ufscar.br/num4/A3_n4.pdf)> , Acesso em: agosto de 2014.

\_\_\_\_\_. As dimensões espaço e tempo do sistema solar na formação continuada d professores de ciências. Encontro Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M.E.D.A, Pesquisa em educação: abordagens qualitativas - São Paulo: E.P.U., 2012.

MALUF, V.J. A Terra no espaço: a desconstrução do objeto real na construção do objeto científico. Dissertação de Mestrado. Instituto de Educação, Univ. Fed. de Mato Grosso, 2000.

MARRONE JÚNIOR, J.; TREVISAN, R. H. Um perfil da pesquisa em Ensino de Astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.6, n.3, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/11885>> , Acesso em: agosto de 2014.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D.; Os Três Momentos Pedagógicos e o Contexto de Produção do Livro Física. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2011 – Manaus, AM.

NASCIMENTO, S. S.; HAMBURGER, E. W. Considerações sobre um curso de extensão para professores de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.11, p. 43-51, 1994. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/7267/15145>>, Acesso em: agosto de 2014.

PASSOS, A. M., PASSOS, M. M., ARRUDA, S. M. O campo formação de professores: Um estudo de artigos de revistas da área de ensino de ciências no Brasil. Revista Investigação em Ensino de Ciências. V15, p. 219-255, 2010. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID235/v15\\_n1\\_a2010.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID235/v15_n1_a2010.pdf)>, Acesso em: agosto de 2014.

PEREIRA, A. M., VILAÇA, J., RODRIGUES, S. Formação de Educadores em Ensino de Astronomia. 2013.

PRETTO, N. L. Professores-autores em rede. In: SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N(orgs.). Recursos educacionais abertos: práticas colaborativas políticas públicas. Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, 2012. (91-108) p

PINHÃO, F.; MARTINS, I. A formação de professores para o Ensino de Ciências nos anos iniciais: Traçando um panorama da pesquisa nacional, 2011. Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências.

PINTO S.P.; VIANNA, D.M. A formação dos professores do ensino fundamental: Algumas questões sobre a relação Sol-Terra-Lua, SNEF, 2005.

\_\_\_\_\_. Atuando na sala de aula após a reflexão sobre uma oficina de Astronomia, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2006.

PUZZO, D.; TREVISAN, R.H.; LATARI, C.J.B. Astronomia: A investigação da ação pedagógica do professor. EPEF, 2004.

PUZZO, D.; TREVISAN, R. H, Astronomia: A investigação da ação pedagógica do professor. Londrina: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2006.

SACRISTÁN, J.G.; O Currículo: Uma Reflexão Sobre a Prática (Artmed, Porto Alegre, 2000), 3a ed., 352 p.

SANTOS, I. A. Educação aberta: histórico, práticas e o contexto dos recursos educacionais abertos. In: SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. L. (orgs.). Recursos educacionais

abertos: práticas colaborativas políticas públicas. Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, p. 71-90, 2012.

SCALVI, R.R.F, ET. AL., Abordando o ensino de óptica através da construção de telescópios. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 391- 396, 2006.

SCARINCI, A.L.; GONÇALVES, F.D.; A elaboração de um curso de Astronomia a distância pra professores da escola básica. SNEA, 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO (SSE), MINAS GERAIS. Proposta curricular de Física do ensino médio (CBC). Belo Horizonte: 2007.

SHNEIDERMAN, B. Cambridge, MA: MIT Press, 2002.

SIQUEIRA, A. B., ROJAS, G. A., OLIVEIRA, A. J.A.; Utilização de recursos multimidiáticos e web 2.0 para o ensino de Astronomia: Uma experiência com professores de Física. Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

SOARES, L.M., NASCIMENTO, S.S.; Formas de apropriação de instrumentos para o ensino de Astronomia na formação continuada de professores. Revista Latino-America de Educação em Astronomia. N.13, p. 41-59, 2012.

STAROBINAS, L., REA na educação básica: a colaboração como estratégia de enriquecimento dos processos de ensino In: SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. L. (orgs.). Recursos educacionais abertos: práticas colaborativas políticas públicas. Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, 2012. (121-132) p

SZYMANSKI, H., A entrevista na educação: a prática reflexiva- Brasília: Liber Livro Editora, 2004. 4ª ed. 2011.

ROSSINI, C.; GONZALEZ .C., REA: o debate em política pública e as oportunidades para o mercado. In: SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. L (orgs.). Recursos educacionais abertos: práticas colaborativas políticas públicas. Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, (35-70) p, 2012.

TEIXEIRA, C.H.S.; CARVALHO, W.L.; Proposta de um ensino crítico da Astronomia em um curso de formação de professores do Ensino Básico, SNEA, 2011.

UNESCO, 2011. Disponível em:

[http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/Portuguese\\_Declaration.html](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/Portuguese_Declaration.html) (Acesso em 02 jun. 2015.)

VIEIRA, R. M. B. et al. Formação continuada de professor de ciências: Proposta de especialização em ensino de Astronomia. Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), v.2, 2012.

\_\_\_\_\_. Formação continuada: avaliação formativa e a produção didática coletiva. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013.

VILAÇA, J.; LANGHI, R.; NARDI, R. Planetários enquanto espaços formais/ não-formais, pesquisas e formação de professores, ENPEC, 2013.

# **Apêndice**

### 3.1 Entrevista inicial com os professores

- 1- Qual é a Instituição de sua formação?
- 2- Qual é o seu curso de graduação?
- 3- Você leciona em mais escolas? Qual (is)? Quantas horas aula por semana?
- 4- Em quais série/anos você leciona atualmente? Quantos anos de experiência?
- 5- Qual a sua idade? Gênero?
- 6- Você gosta de Astronomia?
- 7- Na sua formação inicial você teve alguma disciplina que contemplava assuntos de Astronomia? Se sim, foi satisfatória para o desenvolvimento em sala de aula em uma escala de 0 a 5? Não, Você sentiu a necessidade de maiores conhecimentos sobre o assunto?
- 8- Já fez algum curso de formação continuada? Foi presencial, semipresencial? Qual duração? Oferecido por qual instituição? O que achou do curso para sua carreira de professor principalmente no desenvolvimento em sala de aula?
- 9- Você já observou o céu por um telescópio? Foi a algum museu de ciências, planetário ou observatório? Já levou seus alunos? Já teve a intenção de levar? Quais foram às dificuldades encontradas?
- 10- Já desenvolveu algum tipo de atividade ou projeto de Astronomia com os alunos (OBA, relógio solar, telescópio na escola...)?
- 11- Você acha que ensinar Astronomia no Ensino Médio é importante? Por quê?
- 12- Costuma abordar assuntos sugeridos pelo PCN, na área de Astronomia em suas aulas?
  - Teorias Relativas ao surgimento do Universo;
  - Compreensão cósmica do universo;
  - Surgimento da Vida;
  - Transformações históricas de modelos planetários, geocentrismo para Heliocentrismo;
  - Movimento aparente do sol, posição relativa ao longo do dia e do ano; - Incidência dos raios solares na Terra;
  - O sol e suas fontes de energia; fusão nuclear; Radiação solar, faixas de frequência.
  - Força gravitacional.
  - Relação Sol- Terra- Lua;
  - Duração dia e noite
  - Estações do ano
  - Fases da Lua
  - Eclipses

- Cometas e satélites
- Ordem de grandeza de medidas astronômicas
- Instrumentos ópticos: Telescópio.

13- Qual foi o comportamento de seus alunos quando ensinou Astronomia?

14- Para desenvolver os conteúdos de Astronomia, você usa algum tipo de material didático, imagens, simuladores ou vídeos? Como foi a sua experiência com esses recursos? Quais as fontes de pesquisa? Sente falta de algum apoio?

15- Qual é o livro adotado?

16- No livro adotado, existem temas e conteúdos que abrangem Astronomia?

17- Você acha que no livro adotado a abordagem dos conteúdos sobre o tema é clara, para ensinar seus alunos?

18- Gostaria ou tem disponibilidade de fazer de fazer algum curso de formação ou capacitação em Astronomia?

- Qual seria a forma ideal desse curso?

- A distância, semipresencial, presencial;

-Duração;

Foco:- Uma visão geral da Astronomia, - Centrada nos conteúdos curriculares.

19- Se tivesse em mãos um material paradidático em Astronomia com planos e materiais a serem desenvolvidos passo a passo, elaborado para desenvolvimento direto em sala de aula, você usaria?

- Qual é a sua preferência:

- Kit pronto para atividades prontas;

- Material elaborado que pode ser confeccionado passo a passo;

- Simulador;

- Filme.

- Sugestões.

20- Qual o tipo de ajuda o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas IAG/USP poderia oferecer para suas aulas em Astronomia?

## **4.1 Unidade Curricular: O Sol e suas fontes de energia**

### **1. Identificação**

Tema: O Sol e suas fontes de energia

Número de aulas previstas: 3 aulas

### **2. Objetivos (baseados na proposta do CBC)**

- Saber que o Sol é uma fonte de energia e que a energia por ele irradiada tem origem na fusão nuclear.
- Saber que o processo de fusão nuclear, onde núcleos de átomos de hidrogênio são fundidos, resulta na produção de núcleos de átomos de hélio e energia radiante.
- Saber que na fusão nuclear ocorre conversão de matéria em energia de acordo com a equação  $E=mc^2$ .
- Compreender a associação entre a energia solar e os processos que ocorrem na natureza, como: formação dos combustíveis fósseis, fotossíntese, chuvas, ventos, etc.;
- Identificar as diferentes fontes de energia (solar, elétrica, petróleo, carvão, etc.) e processos de transformação de energia presentes na vida cotidiana;
- Compreender que existem poucos tipos de fontes, mas uma grande diversidade de manifestações de energia;
- Compreender por que algumas fontes de energia são renováveis e outras não.

### **Conexão com os conteúdos do PCN:**

- Ordem de grandeza de medidas astronômicas.
- Situar temporalmente a vida humana no universo.
- Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).
- Condições para a existência de vida;

### **3. Metodologia de Ensino**

A metodologia adotada é os Três Momentos Pedagógicos. Discussão dos conceitos a partir de apresentação de slides, anotações, atividades práticas e diálogo com os estudantes.

As aulas teóricas serão complementadas com outras atividades de aprendizagem, tais como: utilização de recursos audiovisual, vídeos e simuladores.

### **4. Recursos didático-pedagógicos**

- Quadro, equipamento multimídia, computador e Internet.
- Materiais didáticos (livros, livreto e textos diversos);
- Vídeos explicativos;
- Simuladores computacionais;

### **5. Conteúdos trabalhados de Astronomia.**

- Evolução estelar.
- Nascimento de uma estrela;
- Fusão Nuclear:
- Equação  $E=m.c^2$ ;
- Ciclo PP;
- Potência do Sol;
- Estrutura interna do Sol;
- Estágio final do Sol;
- Luminosidade e brilho de uma estrela;
- Zona habitável;
- Comparação da luminosidade do Sol com a de outras estrelas;

### **6. Avaliação**

Como critério será considerado o índice de envolvimento do aluno nas atividades propostas, seu empenho em questionar e interpretar os conceitos. A avaliação será realizada no transcorrer dos questionamentos apresentados, primeiramente observando a formação de

conceitos pelos alunos, analisando seus questionamentos e intervenções, procurando, por meio do diálogo, perceber se houve assimilação dos conteúdos propostos.

Uma sugestão de avaliação final pode ser a confecção, por grupos de alunos, de pôsteres ou cartazes respondendo as questões problematizadoras das três aulas, onde os alunos apresentarão para sala o que aprenderam sobre os temas e posteriormente estes trabalhos podem ser expostos em um mural na escola. A fim de resultados quantitativos de avaliação poderá ser aplicado, a critério do professor um teste ao final da unidade.

## 7. Bibliografia Recomendada

<http://www.astro.iag.usp.br/OCeuQueNosEnvolve.pdf>

<http://www.das.inpe.br/ciaa/cd/index.htm>

<http://astro.if.ufrgs.br/>

## 8. Cronograma

Aula	Assuntos
Produção de energia no Sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber que o Sol é uma fonte de energia e que a energia por ele irradiada tem origem na fusão nuclear.</li> <li>• Saber que o processo de fusão nuclear, onde núcleos de átomos de hidrogênio são fundidos, resulta na produção de átomos de hélio e energia radiante.</li> <li>• Saber que na fusão nuclear ocorre conversão de matéria em energia de acordo com a equação <math>E=mc^2</math></li> </ul>
As influências da Energia Solar na Terra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a associação entre a energia solar e os processos que ocorrem na natureza, como: formação dos combustíveis fósseis, fotossíntese, chuvas, ventos, etc.;</li> <li>• Identificar as diferentes fontes de energia (solar, elétrica, petróleo, carvão, etc.) e processos de transformação de energia presentes na vida cotidiana;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que existem poucos tipos de fontes, mas uma grande diversidade de manifestações de energia;</li> <li>• Compreender por que algumas fontes de energia são renováveis e outras não</li> </ul>
A energia solar e as condições de vida na Terra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições para a existência de vida;</li> </ul>

## **4.2 Plano de aula 1: Produção de energia no Sol**

**Tempo estimado:** 50 min.

**Tema:** O Sol e suas fontes de energia

### **Objetivos sugeridos pelo CBC:**

- Saber que o Sol é uma fonte de energia e que a energia por ele irradiada tem origem na fusão nuclear.
- Saber que o processo de fusão nuclear, onde núcleos de átomos de hidrogênio são fundidos, resulta na produção de átomos de hélio e energia radiante.
- Saber que na fusão nuclear ocorre conversão de matéria em energia de acordo com a equação  $E=mc^2$ .

### **Conexão com os conteúdos do PCN:**

- Ordem de grandeza de medidas astronômicas.
- Situar temporalmente a vida humana no universo.

### **Outros conceitos**

- Nucleossíntese estelar;
- Ciclo de vida do Sol;

### **Estratégias de Ensino**

Sugerimos que essa atividade seja realizada na sala de aula normal com um projetor para os slides e sistema de áudio. Recomendamos ao professor a leitura prévia do texto que se encontra como referência para a aula, o livreto complementar da animação sugerida e a realização prévia da atividade prática.

### **Desenvolvimento da Aula:**

#### **Parte I - Problematização Inicial:**

Inicie a aula com as questões de problematização, introduzindo uma a uma, deixando acontecer uma breve discussão entre os alunos. Intermedeie a discussão para inserção das próximas questões. Neste momento é possível explorar as pré-concepções dos alunos.

- De onde vem a energia no Sol?

- Essa energia é inesgotável?

## **Parte II e III – Organização e Aplicação do Conhecimento**

Na Organização do Conhecimento é importante desenvolver com os alunos os conceitos envolvidos nas duas questões problematizadoras. A aplicação do conhecimento, por sua vez, será feita através da atividade prática de medida da Constante Solar. Nessa proposta, a aplicação será feita de forma concomitante a organização do conhecimento.

Antes de iniciar a aula leve dois frascos feitos de acordo com o roteiro sugerido, contendo o mesmo volume de água. Junto com os alunos meça: o volume de água, a temperatura da água e o horário de início da experiência. Anote esses dados em um canto da lousa. Deixe um dos frascos na sala de aula, na sombra, e peça para um aluno exponha um dos frascos ao Sol.

Após essa primeira etapa do experimento, conduza a organização dos conhecimentos usando uma sequência de slides, tal como a sugerida.

A primeira questão problematizadora é possível abordar falando da formação de uma estrela até iniciar sua fusão nuclear, explicando como se dá a conversão de matéria em energia, usando o Sol como modelo. É importante deixar claro que esse é um processo que ocorre em todas as estrelas. O CBC (SEE, 2007) orienta sobre a importância em explicar os processos de produção de energia e a equação  $E=mc^2$ . É possível usar a equação para determinar quanto da massa do hidrogênio é convertida em energia no processo de fusão nuclear no interior estelar.

A segunda questão pode ser explorada junto à abordagem dos conceitos de evolução estelar, evidenciando o ciclo de vida das estrelas, e novamente usando o Sol como parâmetro. Nessa abordagem, em algum momento o H no núcleo exaurirá, assim como os demais elementos que poderiam engatilhar o processo de liberação de energia no núcleo do Sol. Essa parte poderá ser abordada através de uma animação - Rock star e a origem do metal. O tempo de duração dessa produção de energia é o tempo de vida da estrela, portanto é finita. Nesse momento é possível fazer a conexão temporal sugerida nos PCN.

Finalizada a organização do conhecimento, voltamos à atividade prática de medida da Constante Solar. Peça para que um aluno busque o frasco que ficou exposto ao Sol durante a aula. Novamente anote o horário de finalização da experiência e valor da temperatura dos dois

frascos (o que ficou na sombra e o que ficou no Sol). Será observado um aumento considerável da temperatura no frasco exposto ao Sol.

Explique que o calor do Sol elevou a temperatura da água do frasco que ficou exposto, e que através desse procedimento podemos determinar a potência luminosa do Sol. Isso será feito na próxima aula.

Caso a aula realizada seja no período noturno, ou no dia esteja chovendo, ou mesmo não seja possível executar a experiência, ainda assim é possível trabalhar com a atividade usando os dados coletados e disponibilizados no roteiro de apoio ao professor.

## **Referências**

O céu que nos envolve. Capítulo 7, tópico 7.4 - (páginas 191 a199).

<https://drive.google.com/file/d/0BySwXJLcrdE7OFhzSU1UWGhvbM/view?usp=sharing>

Slides da aula

[https://docs.google.com/presentation/d/1n5txNBMU2dOpNJxgiPVyRUIdsQ0XEGx9ljXULEyqges/edit#slide=id.g30213e12c\\_0\\_1](https://docs.google.com/presentation/d/1n5txNBMU2dOpNJxgiPVyRUIdsQ0XEGx9ljXULEyqges/edit#slide=id.g30213e12c_0_1)

RockStar e a origem do Metal:

<http://www.iag.usp.br/Astronomia/cultura-e-extensao/materiais-didaticos/rockstar-e-origem-do-metal>

Roteiro da prática: Atividade da Constante Solar

<https://docs.google.com/document/d/1WsJjBVGX591oG4tti8cyz3MIMjHuaOSV4rin3uFbaf0/edit?usp=sharing>

## 4.2.1 Slides: Produção de Energia no Sol



Tema: o Sol e suas fontes de energia

### Produção de Energia no Sol

Produto Final do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Autora: Ludmila Bolina Costa  
Orientadora: Prof. Dr. Ely Sandra Figueredo Cypriano  
São Paulo - 2015



### Como se formam as estrelas?

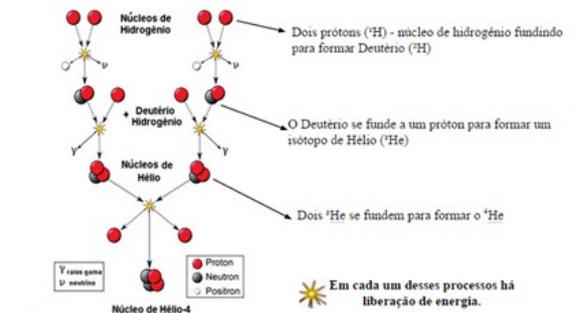


- De onde vem a energia no Sol ?

- Essa energia é inesgotável ?



### Como ocorre a fusão nuclear ?



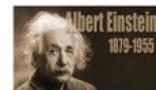
De onde vem a energia do Sol?

Fusão Nuclear

Transformando matéria em energia !

$$E=mc^2$$

E: energia  
m: massa  
c: velocidade da luz no vácuo



### Produção de Energia no Sol

**Quanto de energia é gerada na transformação de H em He ?**

Massa  
 $H = 1,007852 \text{ u.m.a}$   
 $He = 4,00263 \text{ u.m.a}$   
 (1 u.m.a = unidade de massa atômica =  $1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ )

${}^1\text{H} + {}^1\text{H} + {}^1\text{H} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^4\text{He} + \text{Energia}$   
 ${}^1\text{H} + {}^1\text{H} + {}^1\text{H} + {}^1\text{H} = {}^4\text{H} = 4,031408 \text{ u.m.a}$

$\Delta m = 4 \cdot {}^1\text{H} - {}^4\text{He} = 4,031408 - 4,00263 = 0,02885 \text{ u.m.a}$

Energia  $\leftarrow$  0,7%

$\Delta m = 0,028805 \times 1 \text{ u.m.a}$   
 $\Delta m = 0,028805 \times 1,660540 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$   
 $\Delta m = 4,78318547 \cdot 10^{-29} \text{ Kg}$

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  (velocidade da luz)

**$E = mc^2$**

$E = 4,78318547 \cdot 10^{-29} \cdot (3 \cdot 10^8)^2$   
 $E = 4,3048 \cdot 10^{-12} \text{ erg}$   
 $1 \text{ erg} = 624150,934 \text{ MeV}$   
 $E = 26,7 \text{ MeV}$   
 (milhão de elétron volts)

Apenas uma pequena parcela da massa (0,7%) é transformada gerando uma quantidade enorme de energia !

Lodmila Bqlina Costa

### Produção de Energia no Sol

**Quanto de Hidrogênio tem no Sol?**

Composição do Sol

● Hidrogênio  
● Hélio  
0,1 % outros elementos

**O hidrogênio é o elemento mais abundante do Sol.**

Lodmila Bqlina Costa

### Produção de Energia no Sol

**E quando o hidrogênio acabar?**

Quando o hidrogênio exaurir no núcleo a estrela irá procurar outras formas de produzir energia, iniciando a fusão do Hélio e em sequência a fusão de elementos mais pesados.

Quando todos os elementos que poderiam engatilhar o processo de liberação de energia no núcleo do Sol exaurirem, a estrela não produzirá mais energia.

Imagem: O Céu que nos envolve

Lodmila Bqlina Costa

### Produção de Energia no Sol

A estrela produzirá energia até o final de sua vida.

Idade do planeta Terra: 4,56 bilhões de anos

Anatomicamente modernos a 200 mil anos

Modernos a 50 mil anos

**Ciclo de vida do Sol**

A fonte de energia do Sol é esgotável!

Imagem: wikipedi

Lodmila Bqlina Costa

### Produção de Energia no Sol

**Vamos calcular quanto dessa energia produzida no núcleo do Sol chega até a superfície da Terra?**

Lodmila Bqlina Costa

### Produção de Energia no Sol

**Qual é a potência do Sol?**

Experiência:  
Medida da Constante Solar

Potência é a quantidade de energia recebida por unidade de tempo.

	Tempo inicial (ti)	Temperatura inicial (Ti)	Tempo final (tf)	Temperatura final (Tf)	$\Delta t$ (min)	$\Delta T$ (°C)
Sol						
Sombra						

Imagem: UFERSG

Lodmila Bqlina Costa

## 4.2.2 Apoio aos slides: O Sol e suas fontes de Energia

**Slide 2:** Inicie a aula com a primeira questão problematizadora, nesta questão podemos analisar o que o aluno entende por energia assim como ver sua pré-concepção sobre o que produz a energia no Sol. Na segunda questão veja se os alunos entendem o Sol como uma estrela que nasce, evolui e tem um fim.

**Slide 3:** Buscando responder a primeira questão fazendo uma ligação interdisciplinar a Astronomia explique onde o Sol, assim como as demais estrelas, se formou a partir de uma imensa nuvem de gás e poeira. O exemplo dado é a nebulosa de Órion, onde várias estrelas estão se formando.

A primeira imagem a esquerda representa o céu noturno da maneira em que vemos aqui da Terra, nesta imagem temos as estrelas que compõem a Constelação de Órion. É possível ver a nebulosa de Órion a olho nu, que é a região de formação estelar mais próxima ao Sol, esta localizada em um dos braços de nossa galáxia. A segunda imagem corresponde a uma ampliação desta região do céu.

A terceira imagem mostra a nebulosa de Órion observada pelo telescópio Hubble. Nesta imagem podemos ver várias ampliações com fragmentos da nuvem. Em cada um desses pequenos casulos haverá formação de uma ou mais estrelas.

**Slide 4:** O objetivo deste slide é mostrar como se dá o processo de formação de uma estrela. A primeira imagem mostra novamente a nebulosa de Órion, uma imensa nuvem compostas de gás e poeira com seus pequenos fragmentos. A segunda imagem evidencia um dos pequenos casulos onde está acontecendo a contração da nuvem molecular.

A terceira imagem trata-se de uma concepção artística do que acontecerá com a estrela durante o processo de acreção de matéria. A nuvem de gás irá contrair e girar, formando um disco de gás e poeira ao redor do equador da estrela. No núcleo temos a protoestrela acretando a matéria desse disco.

Na última imagem temos uma estrela formada, nesse caso o Sol. É importante deixar claro que **o Sol não nasceu da nebulosa de Órion**, é apenas um exemplo de onde as estrelas nascem. Dizemos que uma estrela nasceu quando em seu núcleo iniciam-se as reações nucleares.

**Slide 5:** Sabendo que uma estrela inicia seu ciclo de vida com o início das reações nucleares, conceitue como ocorre a fusão nuclear no interior do Sol. A fusão nuclear consiste na transformação de quatro núcleos de hidrogênio em um núcleo de Hélio, liberando energia. Primeiro dois núcleos de hidrogênio se fundem formando um deutério, e liberando energia. Dois deutérios, por sua vez, se fundem e se transformam em um isótopo de Hélio e liberam energia. Por fim estes dois isótopos se fundem transformando-se em hélio e, mais uma vez, liberando energia. Portanto, a fusão nuclear é a fusão de núcleos transformando-se em elementos mais pesados.

**Slide 6:** Vimos que a energia do Sol vem da fusão nuclear e pode ser quantificada a partir da equação da equivalência massa energia, ou equação de Einstein ( $E=mc^2$ ).

**Slide 7:** O objetivo desse slide é calcular, junto com os alunos, de preferência na lousa com um passo a passo, quanto de energia é liberada no processo de fusão de quatro núcleos de H em He. Para isso, é importante saber a quantidade de massa que é transformada em energia nesse processo, fazendo um balanço da massa inicial e final. Multiplique o valor da unidade de massa atômica do hidrogênio por quatro e subtraia pelo valor da massa do hélio. Isso resultará em 0,02885 u.m.a indicando que apenas 0,7% da massa envolvida neste processo é convertida em energia.

Pode-se calcular essa energia através da equação  $E=mc^2$ , mas antes temos que transformar 0,02885 u.m.a em Kg. Como a velocidade da luz é  $3,10^8$  m/s, a energia resultante é de 26,7 MeV. Trabalhe com os alunos a conversão de unidades, de ergs para eV.

Apenas uma pequena parcela da massa (0.7%) é transformada gerando uma quantidade enorme de energia!

**Slide 8:** Já definimos nesse ponto da aula o conceito de fusão nuclear e de que a energia solar é proveniente desse processo de transformação de H em He. A segunda questão problematizadora pode ser respondida em sequência. Nesse slide podemos ver a composição química do Sol, e o objetivo é mostrar aqui o reservatório de hidrogênio disponível no Sol para ser transformando em hélio. Para saber, essa composição é referente ao Sol como um todo. No núcleo solar, onde as reações de fusão nuclear acontecem, a composição de H é da ordem de 49%.

**Slide 9:** Quando o hidrogênio acaba no núcleo a estrela começa a produzir energia através do processo de fusão de hélio em carbono. A fusão do H continua nas regiões mais externas da estrela (camadas superiores ao núcleo). Quando esgotar o hélio em carbono, no caso do Sol, não será mais possível engatilhar processos de fusão gerando elementos mais pesados. Isso se deve ao fato do Sol ser uma estrela de massa mediana. Somente estrelas de alta massa poderão continuar o processo de fusão até o Ferro.

Assista com os alunos a animação - Rock Star e a Origem dos Metais. Um livreto complementar para apoio do professor na abordagem desse vídeo pode ser acessado através do link: [http://www.iag.usp.br/Astronomia/sites/default/files/cartilha\\_diagramada09\\_web.pdf](http://www.iag.usp.br/Astronomia/sites/default/files/cartilha_diagramada09_web.pdf)

**Slide 11:** Portanto a estrela produzirá energia até o fim da sua vida que é finita. Podemos ver uma figura do ciclo de vida do Sol, que já possui 4,5 bilhões de anos, ou seja, está quase na metade de sua vida de produção de energia, ainda podemos situar a vida humana neste contexto. Podemos concluir que o tempo de existência de vida humana é insignificante quando comparada ao tempo que o Sol já existe e ainda tem pela frente.

**Slide 12 e 13:** Estes últimos slides podem ser utilizados de apoio na finalização da atividade prática sugerida, para a medida da constante solar.

## 4.3 Atividade prática: Medida da Constante Solar

Este roteiro foi adaptado por Ludmila Bolina Costa, para o Produto Final do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia: Recursos Educacionais de Ensino de Astronomia. Esse roteiro foi elaborado para ser utilizado no contexto de uma aula sobre o tema: O Sol e suas fontes de energia.

A versão original foi desenvolvida por Maria de Fátima Saraiva IF-UFRGS.

[http://www.if.ufrgs.br/~fatima/trabalhos/Roteiro\\_Constante\\_Solar.htm](http://www.if.ufrgs.br/~fatima/trabalhos/Roteiro_Constante_Solar.htm)

### 1. Introdução

Com essa atividade será possível medir a quantidade de energia proveniente do Sol e recebida na Terra a cada minuto. Através dos dados coletados vamos calcular a constante solar de forma prática e relacionar essa constante com a potência emitida pelo Sol. Com isso vamos estabelecer o valor da constante solar medida na superfície da Terra.

### 2. Objetivos

O objetivo desta atividade, que faz parte do terceiro momento pedagógico da aula sobre produção de energia no Sol, é determinar a constante solar, ou seja, a potência luminosa do Sol por unidade da área coletora e explorar este conceito.

Para isso é necessário:

- Medir a quantidade de energia proveniente do Sol na Terra a cada minuto;
- Calcular a constante solar;
- Relacionar a constante solar com a potência luminosa emitida pelo Sol.

### 3. Materiais

- 2 vidros de conserva;
- 2 Termômetros;
- Fita adesiva preta;
- Recipiente graduado para medida de volume;
- Relógio cronômetro;
- Régua;
- Calculadora.

#### 4. Montagem do experimento

Coloque a fita adesiva na parte interna do vidro transparente, de forma a cobrir 50% da área total lateral do vidro. O objetivo desta cobertura preta é proporcionar a maior absorção de energia possível. Faça um furo na tampa através do qual é possível inserir o termômetro. Encha o frasco com água a temperatura ambiente. O frasco deve estar cheio exatamente até o topo da fita preta, deixando uma camada de 1 centímetro de altura no topo para o ar, feche bem a tampa. O volume de água deve ser o mesmo nos dois frascos.

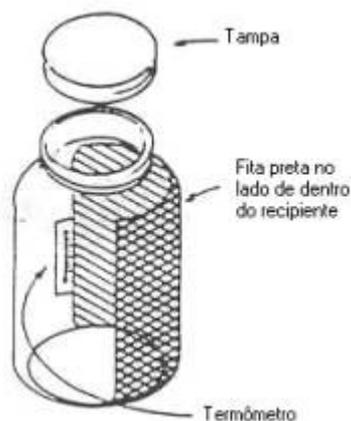


Figura. 1. Procedimento de montagem

#### 5. Procedimento

A ideia básica desta experiência é colocar um frasco com água sob o Sol e observar o aumento da temperatura da água devido à absorção da energia solar. Para isso será importante medir com cuidado o volume de água, temperatura e o horário de início e final da experiência. Deixe um dos frascos na sombra e outro exposto ao Sol.

Coloque o pote exposto ao Sol de forma que fique inclinado, orientado perpendicularmente aos raios solares, maximizando a exposição da superfície preta. Após certo período de exposição ao Sol verifique a temperatura da água dos dois frascos e marque na tabela junto ao horário de finalização.

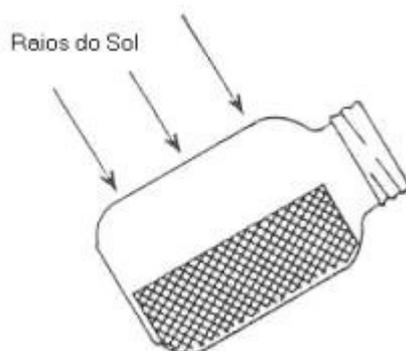


Figura 2. Forma em que deve ser colocado o vidro exposto ao Sol.

## 6. Tabela

Tabela 1. Medidas para determinação da constante solar (exemplo para a resolução das contas com os alunos).

Dados da medição: V= 300 ml e m= 300 g

	Tempo inicial (ti)	Temperatura inicial (Ti)	Tempo final (tf)	Temperatura final (Tf)	$\Delta t$ (min)	$\Delta T$ (°C)
Sol	11h30	27,5	11:50	33,6	20	6,1
Sombra	11h30	27,5	11:50	27,6	20	0,1

## 7. Determinação da constante solar

Realizadas as medidas devemos calcular a variação de tempo:  $\Delta t$  min= tf- ti e da temperatura: ( $\Delta T$  °C= Tf- Ti).

Média da medida da temperatura no Sol e na Sombra:  $\Delta T$  °C= 6,0-0,1= 6 °C

Média da medida do tempo:  $\Delta t$  (min.)= 11:50-11:30= 20 minutos

Para determinar o número de calorías (C) emitidas por minuto pelo Sol e absorvidas pela água no frasco, devemos saber o volume (V) de água. O jeito mais simples consiste em medir o volume em um recipiente graduado. Na inexistência deste recurso, podemos calcular o volume aproximado de água no frasco através da expressão:

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

Onde r é o raio da base do frasco (assumido perfeitamente cilíndrico) e h a sua altura.

No caso do exemplo apresentado medimos o volume de 300 ml no recipiente graduado. Este volume corresponde à massa de água presente no frasco, ou seja, m = 300 g. Outra opção para calcular o volume não tendo vidro graduado é pesar a água antes e depois. A diferença será proporcional à altura do frasco.

Sabendo que o calor específico da água é  $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ , temos que a energia necessária para aumentar a temperatura da água é dada pela seguinte equação:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Substituindo os valores desse exemplo temos:

$$Q = 300 \cdot 1 \cdot 6 = 1800 \text{ cal}$$

Agora podemos determinar a potência do Sol, que corresponde à quantidade de energia pelo tempo gasto,

$$P = Q / \Delta t$$

$$P = 1800 / 20 = 90 \text{ cal/min}$$

Calcule a área coletora<sup>1</sup> do pote multiplicando h (altura do pote) por 2R (R= raio da base do pote). Com os valores utilizados para esse exemplo temos:

$$\text{área (A)} = h \cdot 2R = 9 \cdot 2 \cdot (3,5) = 63 \text{ cm}^2$$

Com essas informações podemos calcular finalmente o valor da constante solar.

Fluxo (Constante Solar)

$$F = P/A$$

$$F = 90/63 = 1,42 \text{ cal/min/cm}^2$$

Fazendo as conversões sugeridas

$$1 \text{ cal/min} = 1/15 \text{ W e } \text{cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$F = (1,42 \cdot 10^4) / 15 = 946,7 \text{ W/m}^2$$

Podemos comparar o valor que encontramos com o valor esperado para a constante solar.

$$\text{Constante Solar: } Q = 1,95 \text{ cal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min}) = 1,36 \cdot 10^6 \text{ erg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s}) = 1360 \text{ W/m}^2.$$

Na verdade, esse valor depende da altura do Sol, porque quando o Sol está baixo no céu seus raios têm que passar por uma camada atmosférica maior do que quando ele está alto. É possível verificar isto, medindo a constante solar várias vezes durante o dia, comparando os resultados.

---

<sup>1</sup> Essa área não corresponde a área coletora, pois nas bordas a reflexão pode ser elevada. A área exposta ao à luz é  $h \cdot 2\pi R/2 = h \cdot \pi R$ . Há uma diferença grande entre os valores calculados e o real. Para resultados mais precisos repita o experimento em diferentes horas do dia (altura do Sol).

## 4.4 - Plano de Aula 2: As influências da energia solar na Terra

**Tempo estimado:** 50 min

**Tema:** O Sol e suas fontes de Energia

### **Objetivos pelo CBC:**

- Compreender a associação entre a energia solar e os processos que ocorrem na natureza, como: formação dos combustíveis fósseis, fotossíntese, chuvas, ventos, etc.;
- Identificar as diferentes fontes de energia (solar, elétrica, petróleo, carvão, etc.) e processos de transformação de energia presentes na vida cotidiana;
- Compreender que existem poucos tipos de fontes, mas uma grande diversidade de manifestações de energia;
- Compreender por que algumas fontes de energia são renováveis e outras não.

### **Inserção de conteúdos do PCN:**

- Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

### **Desenvolvimento da aula**

Inicie a aula com uma revisão da aula anterior, abordando novamente as questões problematizadoras da aula 1 conforme proposto nos slides, posteriormente inicie o cálculo da determinação da constante solar para finalizar a atividade prática iniciada, e da área coletora necessária para acender uma lâmpada de 100 W. Para isso use o procedimento 7 do roteiro da atividade prática, e como guia os slides 3 a 7. Recomendamos que todo esse procedimento seja desenvolvido na lousa junto com os alunos. Passo a passo. Os slides foram desenvolvidos de forma que as etapas aparecerão mediante um clique.

Finalizada esta primeira etapa o aluno já terá a percepção de que a energia solar pode ser transformada em energia elétrica. Esse será o ponto de partida para o entendimento das outras transformações. Para esta aula temos como objetivo ensinar a importância da energia solar na produção de energia na Terra.

### **Parte I- Problematização Inicial**

O início da aula será com a questão de problematização, que possui um enfoque CTS, assim como sugerido pelos PCN. Deixe acontecer uma breve discussão entre os alunos. Intermedie a discussão de forma a instigar o aluno a pensar em processos naturais que

ocorrem a partir da energia do Sol, ou até mesmo já numa resposta mais avançada, nos processos que por influência do Sol pode resultar em energia.

- Quais são as influências da energia do Sol na produção de energia na Terra?

## **Parte II- Organização do Conhecimento**

Para responder a questão problematizadora deixe claro que a energia solar é a fonte principal de energia que temos. Graças a ela ocorrem vários processos que são essenciais para a vida humana e para a geração de energia. Os processos naturais são: fotossíntese, o ciclo da água e os movimentos dos ventos que se utilizam de recursos renováveis, e também os combustíveis fósseis que se utilizam de recursos não renováveis.

Através destes processos naturais podem se gerar diversos tipos de energia: energia por biomassa, hidrelétricas, termoeletricas e eólicas. A radiação solar pode também ser capturada de forma direta através de painéis solares (energia limpa) que transforma energia luminosa em energia elétrica. Nesta abordagem descreva os processos de transformações de energia.

A proposta também aborda as formas de produção de energia que não dependem do Sol que são: a energia que vem dos oceanos (maremotriz e ondas) e energia geotérmica que são fontes de energia renovável e a energia nuclear que se utiliza de recursos não renováveis.

## **Parte III- Aplicação do conhecimento.**

Na aplicação do conhecimento faremos uma ligação entre o conteúdo trabalhado na aula 1 inserindo os conceitos da aula 2. Respondendo a questão: A energia das estrelas é renovável?

### **Referências**

O céu que nos envolve. Capítulo 7, tópico 7.4 - (páginas 191 a199)  
<http://www.astro.iag.usp.br/OCeuQueNosEnvolve.pdf>

Slides da aula

<https://drive.google.com/open?id=1YFML3nbxfjvTNIEEJxLPG65Nfy9ZP8yuZL7IM0LU0R4&authuser=0>

Roteiro da atividade

<https://docs.google.com/document/d/1WsJjBVGX591oG4tti8cyz3MIMjHuaOSV4rin3uFbaf0/edit?usp=sharing>

## 4.4.1 Slides: As influências da Energia Solar na Terra



Tema: o Sol e suas fontes de energia

### Influências da Energia do Sol na Terra

Produto Final do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Autora: Ludmila Bolina Costa  
Orientadora: Prof. Dr. Elyzandra Figueredo Cypriano  
São Paulo - 2015



#### - De onde vem a energia no Sol ?

A energia do Sol vem das fusões nucleares que ocorrem em seu núcleo devido a transformação do hidrogênio em Hélio.

#### - Essa energia é inesgotável ?

Não, a estrela não produzirá mais energia quando os elementos de fusão se exaurirem, no final de sua vida.



#### Qual é a potência do Sol?

Experiência:  
Medida da Constante Solar



Potência é a quantidade de energia recebida por unidade de tempo.

	Tempo inicial (ti)	Temperatura inicial (Ti)	Tempo final (tf)	Temperatura final (Tf)	Δt (min)	ΔT (°C)
Sol						
Sombra						



#### Determinação da Constante Solar e Potência luminosa do Sol

1. Faça as médias das temperaturas e do tempo, para recipientes no Sol e na sombra.

$$\Delta T (^{\circ}\text{C}) = T_f - T_i$$

$$\Delta t (\text{min}) = t_f - t_i$$

2. Calcule o volume do frasco, ou meça com um recipiente graduado.

Volume do frasco (ml)

V = massa de água (g)

$$V = \pi \times r^2 \times h \rightarrow \text{altura}$$

↓  
Raio da base



3. Calcule a quantidade de energia necessária para aumentar a temperatura da água.

calor específico da água c = 1 cal/g °C

O calor específico da água é a variação da temperatura que ela sofre ao receber certa quantidade de energia

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

↑  
Variação de temperatura

↑  
massa de água

4. Calcule a potência do Sol, que corresponde a quantidade de energia pelo tempo gasto (cal/min)

$$P = Q / \Delta t$$

5. Calcule a área (A) coletora do pote.

$$A (\text{cm}^2) = h \cdot 2 R$$

↑  
altura do pote

↑  
Raio da base



6. Determine a constante solar (F) que corresponde a potência luminosa por unidade de área coletora. (cal/min/cm<sup>2</sup>)

$$F = P/A$$

Faça a conversão da constante solar para os cálculos da próxima etapa:  
1 cal/min = 1/15 W e cm<sup>2</sup> = 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>

A constante solar (F) é a energia proveniente do Sol que chega até a superfície da Terra.

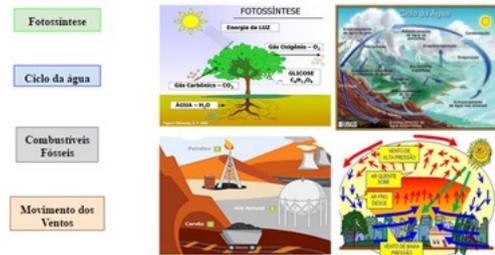


## Influências da Energia do Sol na Terra

- Quais são as influências da energia do Sol na produção de energia na Terra?

## Influências da Energia do Sol na Terra

Quais as fontes de energia primária ?



Todos estes processos dependem diretamente da energia solar que chega até a Terra.

Lódmila Bolina Costa

Lódmila Bolina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

Através dessas fontes primárias quais os tipos de energia podem ser geradas ?



Fontes de energia secundária

Lódmila Bolina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

Biomassa



A energia solar tem o papel no processo de fotossíntese da cana de açúcar.

Energia Renovável

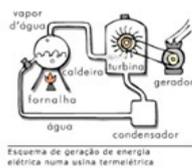
Se renova na natureza, sendo assim inesgotável

Transformação de energia térmica em energia elétrica.

Lódmila Bolina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

Combustíveis Fósseis



A função do Sol na formação dos combustíveis fósseis foi proporcionar vida aos animais e plantas (ciclo da água e fotossíntese) que se tornaram fósseis através de temperatura elevadas sendo fortemente comprimida e decomposta por milhões de anos.

Produção de energia: Usina térmica  
 1° Transformação de matéria em energia térmica;  
 2° Utilização da energia térmica para girar a turbina, transformação de energia mecânica e posteriormente em elétrica.  
 3° O vapor é condensado refrigerado e retorna a água à caldeira, completando o ciclo.

Energia não renovável

As reservas se esgotam e possui um processo de formação lento

Lódmila Bolina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

Energia Eólica



A energia solar gera correntes térmicas criando ventos de alta pressão e baixa pressão, causando assim o movimento das hélices.



1) Vento faz hélices girarem  
 2) Eixo movimento gerador para produzir eletricidade  
 3) Um transformador converte a energia em alta voltagem  
 4) Eletricidade transmitida pela rede elétrica

Transforma energia cinética em energia mecânica e elétrica.

Energia Renovável

Lódmila Bolina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

### Energia Solar



As células fotoelétricas, são dispositivos elétricos capazes de transformar energia luminosa em energia elétrica.



Os coletores solares utilizam do aquecimento da água com transformação de energia luminosa em energia térmica.

Energia Renovável

Lodmila Bujina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

Qual a área coletora de energia solar necessária para alimentar uma lâmpada de 100W?

Cada metro quadrado da Terra recebe do Sol uma Potência de 1400 W, ou seja, 1400 joules por segundo, que corresponde à potência de 14 lâmpadas de 100 W. Mas somente 10% dessa energia é eficiente para se transformar em energia elétrica. Portanto se 10% de eficiência corresponde 100 W, a potência total que deve ser gerada para acender essa lâmpada é de  $P_t = 1000\text{W}$ .

$$A = P_t / F$$

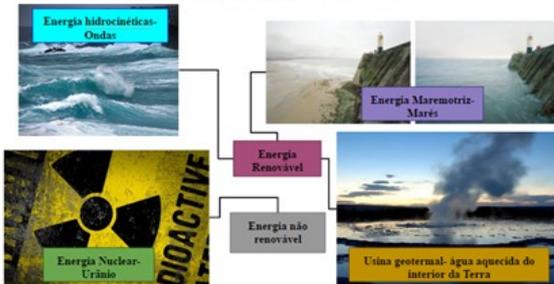
$$A = 1000 / 946,7 = 1,05 \text{ m}^2$$

É necessário 1,05 m<sup>2</sup> de área coletora para alimentar uma lâmpada de 100 W.

Lodmila Bujina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

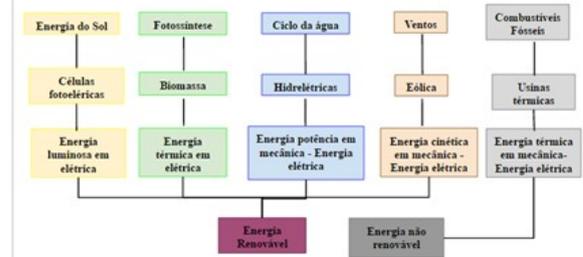
Quais são os processos de produção energética que não dependem da energia solar?



Lodmila Bujina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

### O Sol e suas Fontes de Energia



Lodmila Bujina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

Qual a importância da energia Solar para a produção de energia na Terra ?

A energia solar é a fonte principal de energia que temos. Ela pode ser utilizada diretamente, com sua captação através de painéis solares, ou de forma indireta, através dos diversos processos naturais de transformação de energia que estudamos na aula de hoje.

Lodmila Bujina Costa

## Influências da Energia do Sol na Terra

Vimos na aula passada que as estrelas possuem um tempo de produção de energia longo, porém finito.

A energia das estrelas é renovável ?

Lodmila Bujina Costa

# Influências da Energia do Sol na Terra

Ciclo de vida das estrelas e sua reciclagem



O Sol nasceu de uma nuvem enriquecida pela morte de outras estrelas.

## 4.4.2 Apoio da Aula 2: As influências da Energia Solar na Terra

**Tema:** O Sol e suas fontes de Energia

**Slide 2:** Revisão da aula 1

**Slide 3 ao 6:** Sugerimos que faça na lousa os cálculos com os alunos, os slides estão animados de modo que cada etapa avance mediante a um clique. Consulte o roteiro da atividade com o gabarito sugerido na aula anterior.

**Slide 7:** Questão problematizadora. A abordagem da questão problematizadora deve instigar o aluno a pensar em processos naturais que ocorrem a partir da energia do Sol, ou até mesmo já numa resposta mais avançada, nos processos que por influência do Sol pode resultar em energia.

**Slide 8:** Buscando responder a questão problematizadora, é importante nessa etapa mostrar os diversos processos naturais que ocorrem devido a influência da energia do Sol.

1. Fotossíntese: A imagem é a demonstração do processo da fotossíntese das plantas, que se utiliza da energia luminosa do Sol e a transforma em reações químicas, fornecendo alimento aos animais (humanos) e oxigênio para a respiração. A fotossíntese é uma fonte de energia renovável.

2. Ciclo da Água: A ilustração refere-se ao ciclo da água, onde a incidência da energia solar na água faz com que ela evapore causando a precipitação, regula o clima e o fluxo hídrico. Esse é uma fonte de recurso renovável para a produção de energia.

3. Combustíveis Fósseis: A imagem retrata os vários tipos de combustíveis fósseis, que são formados pela decomposição de matéria orgânica, através de um processo que leva milhares de anos. E por este motivo, não são renováveis ao longo da escala de tempo humana, ainda que ao longo de uma escala de tempo geológica esses combustíveis continuem a ser formados pela natureza. O carvão mineral, os derivados do petróleo (tais como a gasolina, óleo diesel, óleo combustível, gás de cozinha, entre outros) e ainda, o gás natural, são os combustíveis fósseis mais utilizados e mais conhecidos.

4. Movimento dos Ventos: A última ilustração esquematiza como ocorre o processo do movimento dos ventos, onde o aquecimento provocado pela radiação solar faz o ar girar na forma de correntes térmicas ascendentes e descendentes criando os ventos de alta pressão e de baixa pressão. O ar quente é mais leve e sobe (térmica ascendente) abrindo um

espaço em baixo que é logo preenchido pelo ar mais frio. O ar quente que sobe, encontram nas camadas mais altas de temperaturas baixas e esfria.

**Slide 9:** Apresenta as diversas formas de manifestações de energia que podem ser geradas através dos processos que ocorrem na natureza por influencia da energia solar.

**Slide 10:** Temos na primeira imagem o esquema de produção de energia elétrica através da cana-de-açúcar (fotossíntese). As fontes utilizadas são recursos renováveis ou sustentáveis como: lenha, serragem, papel, galhos e folhas decorrentes da poda das árvores das cidades, embalagens de papel descartas. A biomassa é utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico produzindo energia térmica e transformando em energia elétrica.

**Slide 10:** Nas usinas hidrelétricas a fonte de energia é a água (ciclo da água) que funciona através da pressão da água que gira a turbina, transformando a energia potencial em energia mecânica. Depois de passar pela turbina o gerador transforma a energia mecânica em energia elétrica. Através de fios e cabos a energia é distribuída em alta-tensão, e antes de chegar às casas e comércios é transformada em baixa tensão.

**Slide 11:** Referindo-se a produção de energia tendo como fonte os combustíveis fósseis, as usinas termoeletricas utilizam-se de três etapas para a transformação de energia térmica em energia elétrica. Primeiramente aquece-se uma caldeira com água, essa água será transformada em vapor, cuja força movimentará as pás de uma turbina que por sua vez movimentará um gerador. Uma maneira de se aquecer o caldeirão é através da queima de combustíveis fósseis (óleo, carvão, gás natural). Após a queima são soltos na atmosfera causando grandes impactos ambientais. Após o vapor ter movimentado as turbinas ele é enviado a um condensador para ser resfriado e transformado em água líquida para ser reenviado ao caldeirão novamente, para um novo ciclo.

**Slide 12:** A energia eólica é produzida pelo movimento dos ventos. Quando o Sol aquece a Terra, nem todas as regiões são aquecidas de forma idêntica. Algumas partes do planeta ficam mais quentes e outras partes, mais frias. O ar das regiões mais quentes se expande e eleva-se. Quando isso acontece, o ar dos lugares mais frios toma esse espaço, fazendo com que o ar se movimente, criando o vento.

Os ventos desempenham um papel muito importante na vida dos seres vivos, pois são eles que levam para longe o ar viciado que nós respiramos e trazem até nós o ar puro, com bastante oxigênio, tão importante para o nosso organismo.

**Slide 13:** Como influência direta solar tem a energia captada através das células fotoelétrica que está representada na primeira imagem. Esta se utiliza da energia luminosa do Sol para transformar em energia elétrica. Estas células são constituídas por células de silício cristalino ou por filmes finos de semicondutores. Uma célula fotoelétrica não armazena energia elétrica. Apenas mantém um fluxo de elétrons estabelecidos num circuito elétrico enquanto houver incidência de luz sobre ela. Este fenômeno é denominado “Efeito fotoelétrico”. Por não gerar nenhum tipo de resíduo, a célula fotoelétrica solar é considerada uma forma de produção de energia limpa.

Outro tipo de influência direta da energia solar são os coletores solares, que é constituído por um coletor (placas) e um reservatório térmico (boiler). As placas coletoras são responsáveis pela absorção da radiação solar. O calor do Sol, captado pelas placas do aquecedor solar, é transferido para a água que circula no interior de suas tubulações de cobre. O reservatório térmico é um recipiente para armazenamento da água aquecida. Desta forma, a água é conservada aquecida para consumo posterior. A caixa de água fria alimenta o reservatório térmico do aquecedor solar, mantendo-o sempre cheio.

**Slide 14:** Voltando aos resultados obtidos na atividade da constante solar calcule com os alunos a área coletora necessária para acender uma lâmpada de 100 W.

**Slide 15:** Neste slide resumimos todos os recursos e tipos de energia que podem ser gerados e que não possuem a influência da energia do Sol.

1. Energia maremotriz, esta é o modo de geração de energia renovável por meio do movimento das marés. Dois tipos de energia maremotriz podem ser obtidos: energia cinética das correntes devido às marés e energia potencial pela diferença de altura entre as marés alta e baixa. Apesar das marés serem de origem astronômica, dependente da posição Sol-Terra-Lua, elas não dependem diretamente da energia solar, que é o que estamos trabalhando nesse tópico.

2. Usina de ondas utiliza o movimento alternado das ondas da superfície do mar, pressuriza e despressuriza o ar contido na estrutura criando um fluxo na turbina. No Brasil, ainda em fase de teste, está a ser implementada uma hidrocínética no Rio de Janeiro e Ceará. A energia das ondas é uma fonte de energia renovável que resulta da transformação da energia contida nas ondas marítimas em energia elétrica.

3. A energia geotérmica se caracteriza pelo calor proveniente da Terra, é a energia calorífera gerada a menos de 64 quilômetros da superfície terrestre, em uma camada de rochas, chamada magma, que chega a atingir até 6.000°C. Geo significa terra, e térmica

corresponde a calor, portanto, geotérmica é a energia calorífica oriunda da Terra. A energia elétrica pode ser obtida através da perfuração do solo em locais onde há grande quantidade de vapor e água quente, estes devem ser drenados até a superfície terrestre por meio de tubulações específicas. Em seguida o vapor é transportado a uma central elétrica geotérmica, que girará as lâminas de uma turbina. Por fim, a energia obtida através da movimentação das lâminas (energia mecânica) é transformada em energia elétrica através do gerador.

4. A Energia nuclear utiliza como fonte o Urânio, o seu princípio está na força que mantém os componentes dos átomos unidos (prótons, elétrons e nêutrons). Quando estes componentes são separados, há uma grande quantidade de energia liberada, que pode ser calculada pela equação de Einstein:  $E = m.c^2$ , onde E é a energia liberada, m a massa total dos átomos participantes da reação, e c a velocidade da luz. Uma das maneiras de retirar essa energia é através da fissão nuclear.

**Slide 16:** Esquema das principais fontes de energia e os tipos de energia que possuem a influência da energia solar e as transformações que ocorrem. E ainda descreve quais são os recursos renováveis e quais não são.

**Slide 17:** Esse slide resume os conceitos abordados na aula de hoje, com o foco na importância do Sol na produção de energia na Terra.

**Slide 18:** Aplicação do conhecimento é uma retomada da aula 1 inserindo os conceitos da aula 2.

A energia das estrelas é renovável?

**Slide 19:** De modo a conceituar o ciclo de vida das estrelas, nesta abordagem retornamos a aula passada quando dizemos que a energia da estrela é finita. Ou seja, as estrelas nascem, evoluem e morrem. No final de sua vida, apenas as estrelas grandes ejetam grande parte do material que foi transformado em seu núcleo durante a sua vida. Uma pequena parcela desse material retorna para o meio entre as estrelas enriquecendo-o com materiais mais pesados, em um processo de reciclagem. Acredita-se que o Sol tenha nascido de uma nuvem enriquecida pela morte de outras estrelas. Portanto a energia das estrelas é renovável e é um processo cíclico, mas não na escala de vida humana.

## **4.5 Plano de Aula 3: A energia solar e as condições de vida na Terra**

**Tempo estimado:** 50 min

**Tema:** O Sol e suas fontes de Energia

### **Inserção de conteúdos do PCN:**

- Condições para a existência de vida;

### **Estratégias de Ensino**

Sugerimos que essa atividade seja realizada na sala de aula normal com um projetor para os slides.

Usaremos um simulador para explicar sobre a zona de habitabilidade de outros sistemas planetários comparando com o Sistema Solar. Para isso é importante que o professor tenha em sala de aula um computador com acesso à internet.

Recomendamos ao professor a leitura prévia do texto que se encontra como referência para a aula.

### **Desenvolvimento da Aula:**

#### **Parte I - Problematização Inicial:**

Introduza as questões de problematização, de modo a instigar o aluno a pensar sobre o assunto. Deixe acontecer uma breve discussão entre os alunos.

- As estrelas são todas iguais?
- As estrelas são mais ou menos luminosas que o Sol?

#### **Parte II- Organização do conhecimento**

Para responder as questões problematizadoras é necessário conceituar o que é a luminosidade de uma estrela e diferenciar do que é o brilho. Assim defina a diferença entre as duas grandezas explicando que a luminosidade é uma característica intrínseca da estrela enquanto o brilho depende da distância até nós.

Calcule a luminosidade do Sol e compare com outras estrelas, na tabela temos duas estrelas mais luminosas que o Sol, (Sirius e Arcturus), duas estrelas semelhantes ao Sol (Tau Ceti, Gliese) e duas menos luminosas que o Sol (Estrela de Barnard e Próxima Centauri).

### **Parte III- Aplicação do conhecimento.**

Para trabalhar a aplicação do conhecimento sugerimos iniciar uma discussão com a turma sobre as condições de vida nos planetas. Isso pode ser feito partindo das seguintes questões:

- A existência da vida em um planeta depende da luminosidade da estrela?
- O que é necessário para que haja vida em um planeta?

Para responder estas questões temos que compreender por que o planeta Terra é um planeta perfeito para conter vida. Como nosso planeta, por enquanto, é o único que possui vida (na forma que a conhecemos) o tomaremos como parâmetro.

As condições necessárias para a vida são água em estado líquido, terra firme, atmosfera contendo elementos químicos e moléculas essenciais para a vida como o oxigênio, carbono, metano e ozônio. Para garantir a vida e as condições necessárias também é preciso que o planeta esteja numa distância ideal da estrela hospedeira. Esta região, conhecida como zona habitável, depende da luminosidade que a estrela emite, ou seja, a energia que ela emite por unidade de tempo.

A zona habitável de um sistema planetário pode ser mais próxima ou mais distante de uma estrela, dependendo da sua luminosidade.

Para encerrar esta unidade focada na energia do Sol, e fazendo conexão com as aulas anteriores, conceituamos que o Sol, no final de sua vida, passará por estágios onde irá se expandir e ficará mais luminoso. Isso ocorre após a exaustão do hidrogênio no núcleo. Nessa fase da vida do Sol, a região habitável será deslocada em direção ao planeta Marte. Para finalizar, use o simulador para demonstrar a zona habitável de estrelas de diferentes luminosidades. Através desse recurso é possível estabelecer uma comparação com cinco estrelas e sua Zona habitável com a do sistema solar. Ele ainda mensura valores como distância, temperatura e o raio da estrela.

### **Referências**

O céu que nos envolve.

Página (182 e 183) - Luminosidade e brilho

Páginas (277 a 284) - A procura de vida fora da Terra.

<https://drive.google.com/file/d/0BySwXJLcrdE7OFhzSU1UWGhvbM/view?usp=sharing>

Apoio aos slides

<https://docs.google.com/document/d/17ANdkcRDUHeH7ilnN9MHOBNCaV-DE9HGgxSqamLvek/edit?usp=sharing>

Slides

[https://docs.google.com/presentation/d/1go17FFROmHOR2ubn9DiPenlMR93Zxd\\_rXP2vrHmveKM/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1go17FFROmHOR2ubn9DiPenlMR93Zxd_rXP2vrHmveKM/edit?usp=sharing)

Simulador

<http://astro.unl.edu/naap/habitablezones/animations/stellarHabitableZone.html>

Roteiro para a utilização do simulador

<https://docs.google.com/document/d/1ohGCueC4zp3LbeO0fMDUaVBZRXOd9L3tGCcju1xNpBA/edit?usp=sharing>

## 4.5.1 Slides: A Energia solar e as condições de vida na Terra

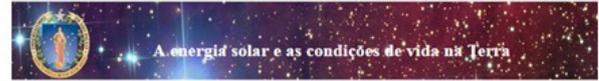


Tema: o Sol e suas fontes de energia

### A energia solar e as condições de vida na Terra

Produto Final do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Autora: Ludmila Bolina Costa  
Orientadora: Prof. Dr. Ely Sandra Figueredo Cypriano  
São Paulo - 2015

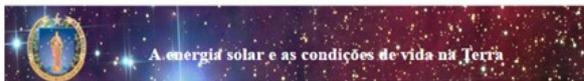


#### - De onde vem a energia no Sol ?

A energia do Sol vem das fusões nucleares que ocorrem em seu núcleo devido a transformação do hidrogênio em Hélio.

#### - Essa energia é inesgotável ?

Não, a estrela não produzirá mais energia quando os elementos de fusão se exaurirem, no final de sua vida.

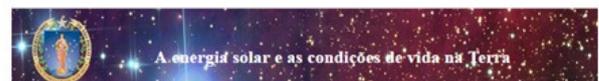


#### Qual a importância da energia Solar para a produção de energia na Terra ?

A energia solar é a fonte principal de energia que temos. Ela pode ser utilizada diretamente, com sua captação através de painéis solares, ou de forma indireta, através dos diversos processos naturais de transformação de energia.

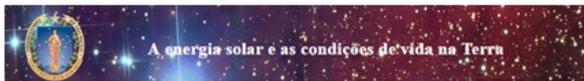
#### - A energia das estrelas é renovável ?

As estrelas nascem, evoluem e morrem. Ao morrerem ejetam grande parte do material que foi transformado em seu núcleo durante a sua vida. Este material retorna para o meio entre as estrelas enriquecendo-o com materiais mais pesados, em um processo de reciclagem. Portanto a energia das estrelas são renováveis e é um processo cíclico, mas não na escala de vida humana.



#### As estrelas são todas iguais?

#### As estrelas são tão luminosas quanto o Sol ?



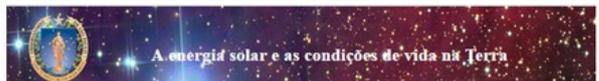
#### Luminosidade X Brilho



Um holofote irradia mais luz do que uma lanterna, ou seja, o holofote é mais luminoso. Entretanto, se esse holofote estiver a 10 quilômetros de distância, não será tão brilhante porque a intensidade luminosa diminui com o quadrado da distância. Um holofote a 10 quilômetros pode parecer tão brilhante quanto uma lanterna a 15 centímetros de você. O mesmo é válido para as estrelas.

Luminosidade é a energia que a estrela emite em um determinado tempo. Independe da distância que está de nós.

Brilho é o que vemos dessa luminosidade, ou seja, depende da distância que está de nós.



#### O que calculamos na experiência da constante solar?

#### A Luminosidade ou o Brilho ?

Calculamos na experiência a energia do Sol que chega até a Terra. Para saber a luminosidade temos que calcular a energia que sai do Sol e é emitida em todas as direções.



**A energia solar e as condições de vida na Terra**

**Vamos determinar a luminosidade do Sol?!**

Distância Terra- Sol (d) = 149 597 870 Km →  $1,4959787 \times 10^{11}$  metros.

F (constante solar calculada na aula passada) →  $946,7 \text{ W/m}^2$

$$L = 4 \pi d^2 F$$

$$= 4 \cdot 3,14 \cdot (1,4959787 \times 10^{11})^2 \cdot 946,7 =$$

$$L = 2,67 \times 10^{26} \text{ W}$$

(valor obtido pelo Atividade prática)

Comparando valores !

Eletrrodomésticos	Energia (W)
Az condicionado	4000
Chuveiro elétrico	3500
Computador	250

**Valor Esperado**

$$L = 3,9 \times 10^{26} \text{ watts}$$

Ludmila Bolina Costa

**A energia solar e as condições de vida na Terra**

**Vamos comparar a luminosidade do Sol com outras estrelas ?**

Estrela	Distância (UA)	Luminosidade (Sol)
Sol	1	1
Proxima Centauri	265 608	$6 \times 10^{-5}$
Estrela de Barnard	373 116	$4,3 \times 10^{-5}$
Sirius	543.864	24,4
Gleise	2 226 048	0,47
Arcturus	2 320 908	210
Tau Ceti	752 872 200	0,52

$$1 \text{ UA} = 149 597 871 \text{ km}$$

$$\text{Luminosidade do Sol} = 3,9 \times 10^{26} \text{ watts}$$

Ludmila Bolina Costa

**A energia solar e as condições de vida na Terra**

- A existência da vida em um planeta depende da luminosidade da estrela ?
- O que é necessário para que haja a vida em um planeta ?

Ludmila Bolina Costa

**A energia solar e as condições de vida na Terra**

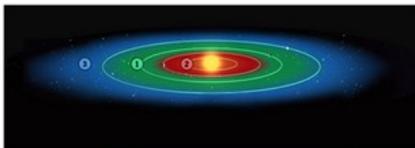
Como o planeta Terra é o único planeta que possui vida tal qual conhecemos, quais são as condições que propiciaram a vida em nosso planeta ?



Ludmila Bolina Costa

**A energia solar e as condições de vida na Terra**

**A existência da vida em um planeta depende da luminosidade da estrela ?**



1. Zona habitável é a região propicia a existência de vida.

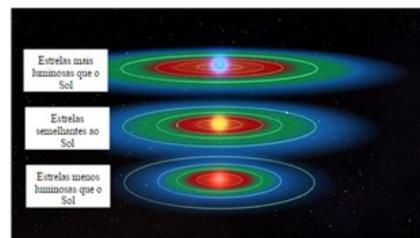
2. Se o planeta estiver muito próximo a sua estrela seria muito quente (ebulição da água)

3. Se estivesse mais longe as temperaturas seriam muito baixas. (congelamento da água)

Ludmila Bolina Costa

**A energia solar e as condições de vida na Terra**

**E se a luminosidade do Sol fosse diferente ?**



A Zona habitável pode ser mais próxima ou mais distante de uma estrela, depende de sua luminosidade.

Ludmila Bolina Costa

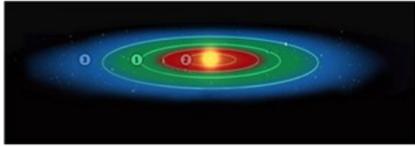
**A energia solar e as condições de vida na Terra**

**A Terra sempre será o planeta da vida?**

O Sol, no final de sua vida, passará por estágios onde irá se expandir e ficará mais luminoso. Isso ocorre após a exaustão do hidrogênio no núcleo. Nessa fase da vida do Sol, a região habitável será deslocada em direção ao planeta Marte.

1. Marte estará na zona habitável.

2. Terra estará muito quente - fora da zona habitável.

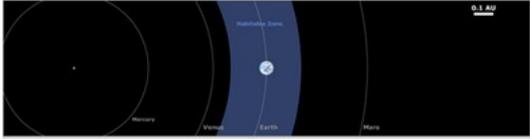


Ludmila Boljã Costá

**A energia solar e as condições de vida na Terra**

**E se a luminosidade do Sol fosse diferente ?**

**Simulador: Zona de Habitabilidade de outros sistemas planetários.**



Ludmila Boljã Costá

## 4.5.2 Apoio aos slides: A energia solar e as condições de vida na Terra

**Slide 2:** Revisão da aula 1, a segunda questão surgirá mediante a um clique.

**Slide 3:** Revisão da aula 2, a segunda questão surgirá mediante a um clique.

**Slide 4:** Começamos com as questões problematizadoras “Todas as estrelas são iguais?” Nesta questão veja as concepções prévias dos alunos, pergunte se já olharam para as estrelas e viram diferenças de brilho, ou cor. Mediante a um clique surgirá outra questão “As estrelas são mais ou menos luminosas que o Sol?”, o senso comum é dizer que as outras estrelas são menos luminosas que o Sol. Nessa imagem temos um céu noturno típico em uma região com pouca poluição luminosa. Escute os relatos dos alunos e valorize suas experiências de observação do céu. É importante despertar esse interesse e instigar a curiosidade.

**Slide 5:** Quando falamos em luminosidade de uma estrela normalmente pensamos em seu brilho. No entanto a luminosidade é uma característica intrínseca da estrela, ou seja, é a energia que de fato ela irradia. A luminosidade independe da distância entre nós. Brilho, por sua vez, é a fração dessa luminosidade que chega até nós, portanto, depende da distância entre a estrela e a Terra.

Para explicar para os alunos faça a comparação assim como descrita no slide. Conclua dizendo que o mesmo acontece com as estrelas e use o seguinte exemplo:

Imagine uma estrela (A) muito mais luminosa que outra estrela (B). Se A estiver (MUITO) distante da Terra e B mais próxima da Terra podem ocorrer três possibilidades: 1) enxergaremos A menos brilhante que B, pois ela, apesar de ser mais luminosa está muito mais distante. 2) A e B podem ter o mesmo brilho, caso a distância de A compense a diferença em luminosidade e 3) Ainda assim A será mais brilhante que B, caso a distância ainda assim não compense a diferença em luminosidade.

**Slide 6 e 7:** Voltando na atividade da constante solar, realizada nas aulas anteriores, chegou o momento de discutir com os alunos se o que tivemos como resultado foi a luminosidade ou brilho. Fizemos o cálculo da energia do Sol que chega à superfície da Terra por unidade de área. No entanto, podemos saber a luminosidade que o Sol emite a partir do valor da constante solar determinada, utilizando a equação  $L = 4 \pi d^2 F$ , sendo F o valor da constante solar, e  $4\pi d^2$  é a área da esfera de raio d (distância entre o Sol e a Terra) que

devemos integrar o fluxo, considerando que a luminosidade é isotrópica. Recomendamos que o cálculo detalhado seja feito na lousa com os alunos.

Depois de determinar a luminosidade compare este valor com a potência de alguns eletrodomésticos. Diga que essa luminosidade é a energia que o Sol emite em todas as direções.

**Slide 8:** Pela tabela é possível fazer várias comparações, tomando como parâmetro o Sol. Temos as distâncias em UA (Unidade Astronômica) que é à distância Sol-Terra, e as luminosidades em unidades de luminosidade do Sol. Por exemplo, Sírius é a estrela mais brilhante do Céu, porém é menos luminosa do que Arcturus. Apesar de Arcturus ser muito mais luminosa do que Sírius, por estar muito mais distante, ela aparenta ser menos brilhante. Por outro lado, Proxima Centauri, que é a estrela mais próxima de nós depois do Sol, aparenta ser mais fraca do que Sírius, e de fato é menos luminosa. Nesse caso, a distância não é suficiente para compensar a diferença entre as luminosidades. A mensagem importante aqui é que estar perto nem sempre significa ser mais luminoso. Existem estrelas mais e menos luminosas que o Sol e essa luminosidade é uma grandeza intrínseca das estrelas, ou seja, não depende da distância. O que vemos é apenas o brilho das estrelas. O Sol, quando está acima do horizonte, ofusca o brilho das demais estrelas. Mas isso não quer dizer que ele é maior ou mais brilhante que as demais estrelas da nossa galáxia. Isso só indica que o Sol é a estrela mais próxima de nós.

**Slide 9:** Depois de definir estes conceitos podemos introduzir as questões que servirão de base para a aplicação do conhecimento. Permita que os alunos discutam entre si sobre o que é necessário para a existência da vida em nosso planeta. Anote palavras ditas por eles na lousa e que façam algum sentido. É compreensível que o aluno diga fatores que dependem para condições de vida humana, como água, plantas e vegetação e oxigênio. Mas quando falamos de procura de vida no universo nos referimos a qualquer tipo de vida. Como nosso planeta é, por enquanto, o único que possui vida tal como conhecemos o tomou como parâmetro.

**Slide 10:** Pegue as condições declaradas pelos alunos e identifique-as dentro desse novo slide. Acrescente as novas, despertando uma nova discussão a respeito do que não foi considerado. Essas condições surgirão mediante um clique.

1. Água no estado líquido - A Terra é o único planeta do Sistema Solar e fora dele que possui água líquida em ambiente aberto. Discuta com os alunos sobre a importância da distância em que o planeta se encontra de sua estrela para garantir água em estado líquido na sua superfície.
2. Energia solar - Como foi discutido na aula anterior o Sol é nossa fonte primária de energia e ele propicia processos naturais essenciais para a vida.
3. Terra firme - O planeta deve ser rochoso.
4. Atmosfera - A atmosfera captura e redistribui a energia solar, fornece gases para o oceano e solo, recicla H<sub>2</sub>O e é um escudo contra radiação incompatível com a vida, raios cósmicos e pequenos meteoritos. Por exemplo, em Vênus a atmosfera é muito densa, portanto o planeta é muito quente (sendo o planeta mais quente do Sistema Solar), em Marte a atmosfera é muito rarefeita e insuficiente para manter a temperatura do planeta.
5. Elementos químicos e moléculas: O oxigênio é o gás mais importante para a vida dos animais. Mas temos outros gases que também são importantes para a manutenção da vida, o metano, o ozônio e o carbono.

**Slide 11:** Sabendo o conceito de luminosidade já podemos conceituar melhor o que é a zona habitável. Essa imagem mostra que se um planeta está muito próximo a sua estrela ele será muito quente e pouco provável haver água. Se o planeta estiver muito afastado da estrela a água, se houver, estará em estado congelado. Portanto a zona de habitabilidade é o local propício a conter água líquida na superfície.

**Slide 12:** Esta imagem mostra o deslocamento da zona habitável de um planeta de acordo com a luminosidade da estrela. Podemos perceber que quanto menos luminosa a estrela mais perto a zona habitável está e mais estreita é essa região. E conforme o aumento da luminosidade da estrela mais afastada é essa região, além de mais larga.

**Slide 13:** Na aplicação do conhecimento voltaremos aos conceitos trabalhados na aula 1 e 2 sobre o ciclo de vida das estrelas. A Terra sempre será o planeta da vida? O Sol, no final de sua vida, passará por estágios aonde irá se expandir e ficará mais luminoso. Isso ocorre após a exaustão do hidrogênio no núcleo. Nessa fase da vida do Sol, a região habitável será deslocada em direção ao planeta Marte.

**Slide 14:** Para finalizar, use o simulador para demonstrar a zona habitável de estrelas de diferentes luminosidades. Através desse recurso é possível estabelecer uma comparação com cinco estrelas e sua Zona habitável com a do sistema solar. Ele ainda mensura valores como distância, temperatura e o raio da estrela. Utilize o roteiro de atividade do simulador como facilitador para essa atividade:

Roteiro do simulador:

<https://docs.google.com/document/d/1ohGCueC4zp3LbeO0fMDUaVBZRXOd9L3tGCcju1xNpBA/edit?usp=sharing>

## 4.6 Simulador: Zona Habitável

### Roteiro para utilização do simulador

<http://astro.unl.edu/naap/habitablezones/animations/stellarHabitableZone.html>

Este roteiro foi elaborado por Ludmila Bolina Costa, para o Produto Final do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia: Recursos Educacionais de Ensino de Astronomia. Esse roteiro foi elaborado para ser utilizado no contexto de uma aula sobre o tema: O Sol e suas fontes de energia; A energia solar e as condições de vida na Terra.

#### 1. Introdução

Este programa simula e compara a zona habitável do Sistema Solar e de outros sistemas planetários, abordando conceitos de evolução estelar da estrela hospedeira, mostrando que à medida que a estrela vai envelhecendo sua luminosidade vai aumentando e conseqüentemente ocorre o afastamento da zona habitável. Ainda podemos simular o que acontece com o planeta quando este se encontra mais próximo da estrela, na zona habitável ou mais afastado da estrela.

#### 2. Objetivos

O objetivo desta atividade que faz parte da aplicação do conhecimento da aula sobre energia solar e as condições de vida na Terra, é conceituar que a zona habitável de um sistema planetário depende da luminosidade da estrela.

#### 3. Descrição do simulador

Ao abrir o simulador você verá o Sistema Solar, sendo o Sol um ponto no centro (sistema fora de escala), ao seu redor a órbita de mercúrio, de Vênus, da Terra dentro da Zona habitável e a órbita de Marte (Imagem 1).

#### 1. Interação com o simulador

Coloque o mouse sobre a imagem no simulador (Figura 1), clique e arraste para o lado esquerdo. Isso ampliará a imagem do Sol (Figura 2). Ao arrastar para o lado direito surgirá a órbita dos planetas gasosos do sistema solar (Figura 3).

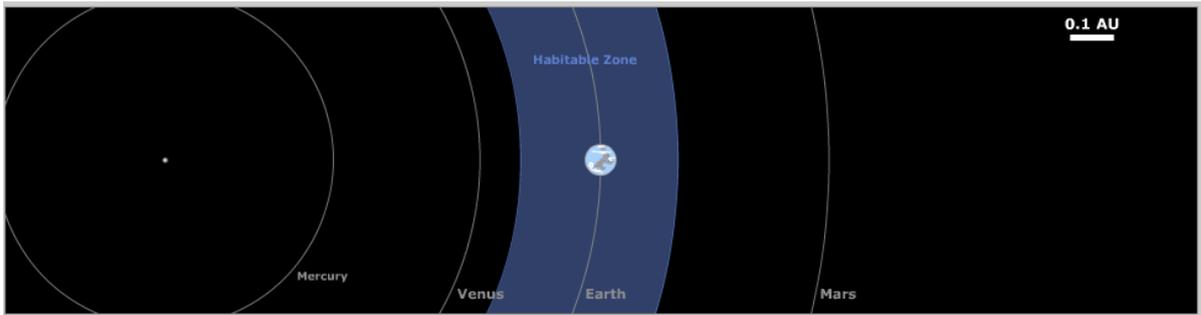


Figura 1. Sistema solar e sua Zona de habitabilidade.

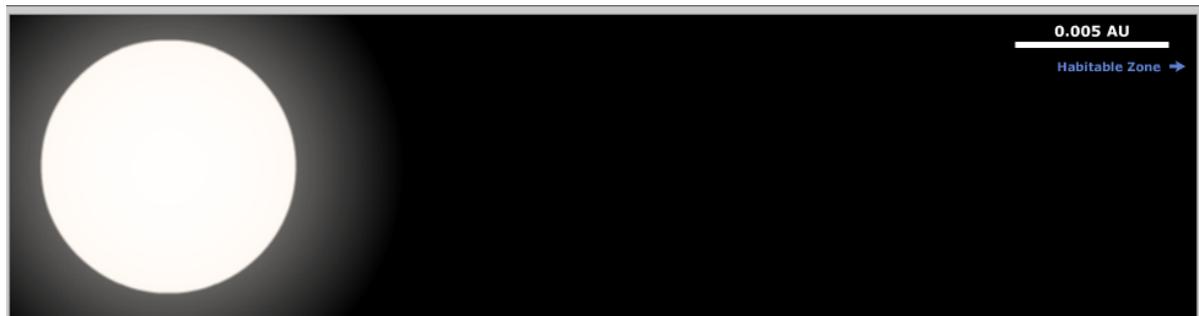


Figura 2: Ampliação do Sol

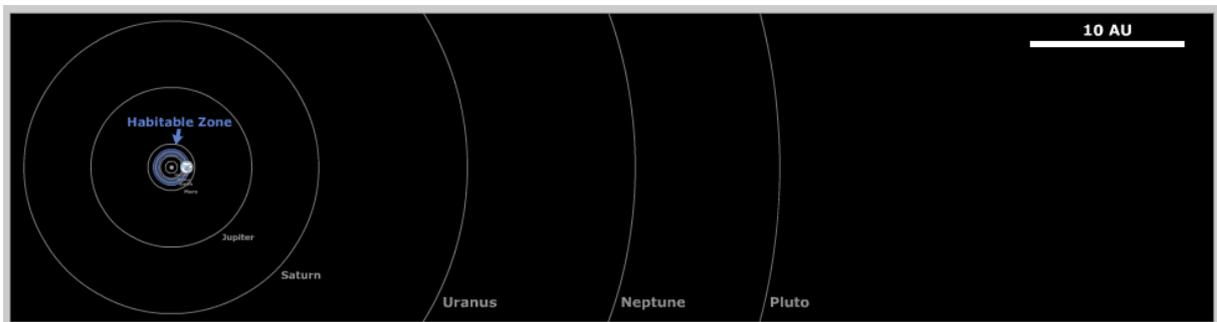


Figura 3: Sistema Solar

## 2. Configurações e características do sistema planetário.

As figuras abaixo descrevem as configurações de escolha no original em inglês (painel inferior), e sua tradução (painel superior).

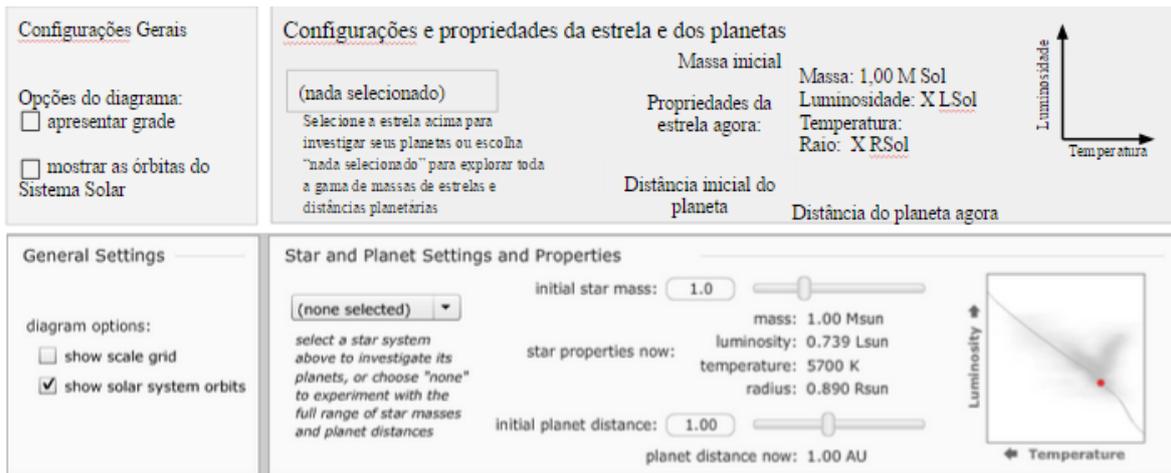


Figura 4. Configurações e características dos sistemas planetários.

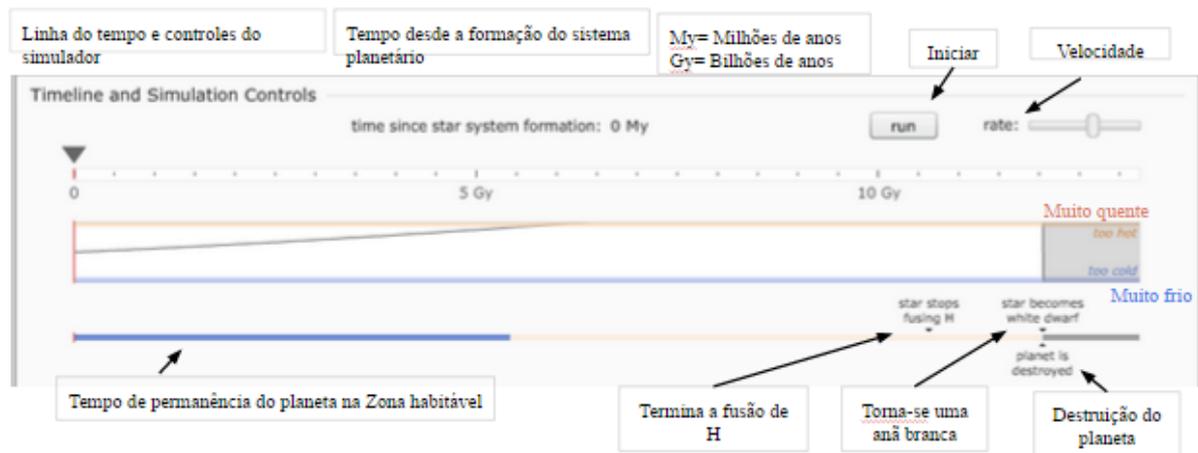


Figura 5. Linha do tempo de vida da estrela e descrições de sua evolução

### 3. Procedimentos

**Sistema Solar:** Ao abrir o simulador você verá os dados adequados para o Sistema Solar, como massa, temperatura e idade. Explore com os alunos os seguintes casos abaixo:

- O que aconteceria com a Terra se ela estivesse mais próxima do Sol?

Clique na Terra e arraste para mais próximo do Sol tirando-a da zona habitável. Como vimos na aula se o planeta estiver muito próximo de sua estrela será muito quente e não terá água líquida em sua superfície, isto pode ser visto no gráfico da temperatura abaixo da *timeline*. Explique que é isto que ocorre com os planetas Mercúrio e Vênus.

- (Volte a Terra para a Zona habitável) O que aconteceu com a Terra?

Clique na Terra e volte para zona de habitabilidade. É possível observar que ela se torna azul, ou seja, as suas características originais. A Terra possui água em sua superfície e atmosfera, condições para existência de vida. Transite com a Terra na zona habitável e

explique sobre o gráfico de temperatura do planeta que está logo abaixo da *timeline*. Mostre que a temperatura confortável é no meio do gráfico, acima está muito quente e abaixo muito frio. A barra azul abaixo indica o tempo que o planeta permanecerá na zona habitável. Na *timeline* mostre que a região que a Terra se encontra é a zona habitável desde o início da formação do Sistema Solar.

- O que aconteceria com a Terra se ela estivesse mais afastada do Sol?

Clique na Terra e arraste-a no sentido de Marte, note que ela fica com aspecto de congelado, ou seja, está muito fria. Explique que os planetas que estão mais distantes do Sol possuem a temperatura muito baixa. Novamente mostre no gráfico.

Retorne a Terra para sua órbita na zona habitável, arraste devagar a seta da *timeline* no sentido crescente de modo que os alunos percebam que a zona de habitabilidade está se deslocando para mais próximo de Marte. A idade do Sol é de 4,6 bilhões de anos (4,6 Gy), portanto mostre como está a zona de habitabilidade hoje.

- Veja se eles percebem que à medida que a zona habitável afasta-se da estrela esta região vai ficando mais larga.

- Mostre quando a zona de habitabilidade se afastará a ponto da Terra não permanecer mais nesta região. É possível estimar que a Terra fique por mais 830 milhões de anos na zona de habitabilidade.

- Explique o que está acontecendo com o Sol. À medida que o Sol envelhece vai se expandindo, e ficando mais luminoso, isso pode ser visto no quadro que mostra as propriedades da estrela central, com o aumento da luminosidade e do raio. Por isso, essa região habitável se afasta gradualmente da estrela. A zona habitável será deslocada em direção ao planeta Marte, e se manterá nesta região até a exaustão do H no núcleo.

- O gráfico representado nas descrições é uma simplificação do diagrama H-R, não é necessário explicar isso para os alunos. No gráfico temos a luminosidade versus temperatura com o Sol na sequência principal até completar 10,6 bilhões de anos, durante todo esse tempo ele estava produzindo energia na fusão de H em He. Quando o hidrogênio que poderia engatilhar a produção dessa energia no núcleo do Sol exaurir, o Sol sai da sequência principal, como pode ser visto no gráfico. Podemos perceber que o raio do Sol está aumentando assim como sua luminosidade, mas sua temperatura na superfície está diminuindo. Quando todos os outros processos possíveis de produção de energia do Sol acabar com a idade de 12 bilhões de anos, e com o raio 14 vezes maior que está hoje, ele ejetará cerca de 40% de seu material ao

espaço e tornará uma anã-branca. Diagrama HR: <http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/diagramaHR.jpg> (Acesso 20/02/2015)

**Gleise 581:** É uma estrela com luminosidade muito menor que a do Sol e podemos perceber na sua *timeline* que ela viverá muito mais que o Sol. Enquanto o Sol viverá por aproximadamente 11 bilhões de anos Gleise, por sua vez, viverá por 400 bilhões de anos.

- Mostre que a zona habitável de uma estrela com baixa luminosidade é mais próxima da estrela. Neste sistema planetário em seu início não tinha nenhum planeta na zona habitável. Coloque o Planeta na órbita **d** e veja após quantos anos de vida da estrela esta região será a zona habitável. Somente após 244 bilhões de anos.

- Note que as órbitas dos planetas até a **d** podem estar contidas dentro da órbita de Mercúrio, ou seja, todo o sistema planetário de Gleise cabe dentro da órbita de Mercúrio.

Coloque em “(none selected)” e vamos agora simular um sistema planetário com uma estrela mais luminosa que o Sol.

**Sírius:** Esta estrela não possui sistema planetário, mas, apenas vamos simular como seria a zona de habitabilidade se houvesse um sistema. Neste simulador temos que colocar o valor da massa da estrela em relação ao Sol para ter as características de luminosidade da estrela. Assim coloque o valor da massa = 2, ou seja, 2 vezes o valor da massa do Sol. Você deve introduzir esse valor em “initial star mass”.

Primeiro observe a idade da estrela e veja seu tempo de vida será de aproximadamente 1,5 bilhão de anos. Podemos perceber que quanto mais luminosa a estrela menos ela vive, a sua produção de energia é muito mais rápida.

- Arraste o planeta até a zona de habitabilidade. Apesar de mostrar as órbitas de planetas do sistema solar não estamos tratando dele, estamos fazendo apenas uma comparação. Pode-se retirar essa comparação nas configurações gerais. A zona de habitabilidade encontra-se (por comparação) próximo a órbita de Júpiter. Portanto para uma estrela mais luminosa que o Sol a sua zona de habitabilidade é mais afastada.

- Arraste a linha do tempo e veja a evolução da estrela e o deslocamento da zona de habitabilidade.

## 4.7 Plano de Ensino: Distribuição de Energia na Terra

### 1. Identificação

Tema: Distribuição de Energia na Terra

Número de aulas previstas: 3 aulas

### 2. Objetivos (baseados na proposta do CBC)

- Compreender porque a energia solar não chega igualmente a todas as regiões da superfície Terra e por que a água é um excelente líquido para fazer a energia circular e se distribuir pela superfície da Terra.

- Saber que os raios solares que chegam à Terra são praticamente paralelos devido à enorme distância Sol- Terra em relação às suas dimensões.

- Compreender que devido à curvatura da Terra a energia solar incidente por metro quadrado é maior no equador do que próximo aos polos.

- Saber que a energia solar recebida pela Terra não se distribui uniformemente na superfície de nosso planeta.

- Compreender que as estações climáticas se devem a três agentes: a inclinação do eixo da Terra, à rotação desta em torno de seu eixo e sua translação ao redor do Sol.

- Saber que a água é uma substância muito abundante na superfície da Terra cerca de  $\frac{3}{4}$  de sua área.

- Saber que a água possui propriedades térmicas que a tornam importante para a distribuição de energia na Terra e para a estabilidade climática, entre elas a grande energia para aquecer e evaporar cada unidade de massa de água.

- Saber que as correntes marítimas e o ciclo da água são fundamentais no processo de distribuição de energia na Terra.

- Compreender as funções da atmosfera terrestre e sua enorme importância para a vida.

### Conexão com assuntos do PCN

- Movimento Terra- Sol;
- Duração do dia e da noite;
- Estações do ano;
- Movimento dos Cometas;

- Condições de vida na Terra;

### **3. Metodologia de Ensino**

A metodologia adotada é os Três Momentos Pedagógicos.

Discussão dos conceitos a partir da apresentação de slides, anotações, atividades práticas e diálogo com os estudantes.

As aulas teóricas serão complementadas com outras atividades de aprendizagem, tais como: utilização de recursos audiovisual, simuladores e vídeos, assim como atividades práticas com kits de baixo custo.

### **4. Recursos didático-pedagógicos**

- Quadro, equipamento multimídia, computador e Internet.
- Materiais didáticos (livros, livreto e textos diversos);
- Vídeos explicativos;
- Simuladores computacionais;
- Kit de baixo custo

### **6. Avaliação**

Como critério será considerado o índice de envolvimento do aluno nas atividades propostas, seu empenho em questionar e interpretar os conceitos. A avaliação será realizada no transcorrer dos questionamentos apresentados, primeiramente observando a formação de conceitos pelos alunos, analisando seus questionamentos e intervenções, procurando, por meio do diálogo, perceber se houve assimilação dos conteúdos propostos.

Uma sugestão de avaliação final pode ser a confecção, por grupos de alunos, de pôsteres ou cartazes respondendo as questões problematizadoras das três aulas, onde os alunos apresentarão para sala o que aprenderam sobre os temas e posteriormente estes trabalhos podem ser expostos em um mural na escola.

## 7. Bibliografia

<http://www.astro.iag.usp.br/OCeuQueNosEnvolve.pdf>

<http://www.das.inpe.br/ciaa/cd/index.htm>

<http://astro.if.ufrgs.br/>

## 8. Cronograma

Aula	Assunto
Incidência dos raios solares	<ul style="list-style-type: none"><li>- Saber que os raios solares que chegam à Terra são praticamente paralelos devido à enorme distância Sol- Terra em relação às suas dimensões.</li><li>- Saber que a energia solar recebida pela Terra não se distribui uniformemente na superfície de nosso planeta.</li><li>- Compreender que devido à curvatura da Terra a energia solar incidente por metro quadrado é maior no equador do que próximo aos polos.</li></ul>
Estações do ano	<ul style="list-style-type: none"><li>- Compreender que as estações climáticas se devem a três agentes: a inclinação do eixo da Terra, à rotação desta em torno de seu eixo e sua translação ao redor do Sol.</li></ul>
Equilíbrio térmico na Terra	<ul style="list-style-type: none"><li>- Compreender as funções da atmosfera terrestre e sua enorme importância para a vida.</li><li>- Saber que a água é uma substância muito abundante na superfície da Terra cerca de <math>\frac{3}{4}</math> de sua área.</li><li>- Saber que a água possui propriedades térmicas que a tornam importante para a distribuição de energia na Terra e para a estabilidade climática, entre elas a grande energia para aquecer e evaporar cada unidade de massa de água.</li><li>- Saber que as correntes marítimas e o ciclo da água são fundamentais no processo de distribuição de energia na Terra.</li></ul>

## **4.8 Plano de Aula 1: Incidências dos raios solares**

**Tempo estimado:** 50 min

**Tema:** Distribuição de energia na Terra

### **Objetivos pelo CBC:**

- Saber que os raios solares que chegam à Terra são praticamente paralelos devido à enorme distância Sol-Terra em relação às suas dimensões.
- Saber que a energia solar recebida pela Terra não se distribui uniformemente na superfície de nosso planeta.
- Compreender que devido à curvatura da Terra a energia solar incidente por metro quadrado é maior no equador do que próximo aos polos.

### **Inserção de conteúdos do PCN:**

- Movimento Terra- Sol;
- Duração do dia e da noite;

### **Estratégias de ensino**

- Utilização de uma atividade prática: Raios Solares.

Sugerimos que essa atividade seja realizada na sala de aula normal com um projetor para os slides. A atividade pratica será melhor desenvolvida em uma sala que possa ser escurecida. Avise antecipadamente os alunos sobre o material necessário para a atividade prática que sugerimos para esta aula (palito de churrasco, laranja, lanterna, palito de dente, folha A4 e pedaço de papel cartão ou cartolina 10x10 cm). Recomendamos que faça em grupos de 3 ou 4 alunos, o tempo estimado da atividade 20 a 30 minutos. Recomendamos ao professor a leitura prévia do texto e da atividade prática que se encontra como referência para a aula.

## **Desenvolvimento da Aula:**

### **Parte I - Problematização Inicial:**

Introduza a questão de problematização, de modo a instigar o aluno a pensar, deixe acontecer uma breve discussão entre os alunos, e anote na lousa as ideias relevantes dos alunos quantos as condições que causam a diferença de energia recebida.

- Todos os lugares da Terra recebem a mesma quantidade de energia solar?

### **Parte II- Organização do conhecimento**

Iniciaremos questionando se os raios do Sol chegam paralelos a Terra, é importante definir esta questão para posteriormente compreender como ocorre a distribuição de energia na Terra. Para isso utilizamos de imagens de uma cratera com um feixe de luz.

É importante deixar claro que os raios de luz quando deixam o Sol não são paralelos, o Sol emite luz em todas as direções, mas os raios solares quando chegam a Terra (apenas uma pequena porção do todo) são praticamente paralelos. Isso porque a Terra está suficientemente afastada do Sol para tornar o ângulo  $\theta$  quase nulo.

Sugerimos que a organização do conhecimento seja, a partir desse ponto, desenvolvida a partir de uma atividade prática de 10 a 20 min.: Incidência dos raios solares, com a finalidade de que os alunos entendam como ocorre a distribuição de energia na Terra. O objetivo dessa prática é que o aluno seja capaz de:

- Entender que em uma superfície plana a distribuição de luz se dá por igual, e em uma superfície esférica a luz não chega a todos os lugares igualmente.
- Entender que a quantidade de energia incidente é equivalente nos dois furos, no entanto, no furo inferior ela está concentrada em uma área menor, enquanto no outro furo terá a mesma quantidade de energia, espalhada por uma área maior.

### **Parte III- Aplicação do conhecimento**

Para finalizar essa aula sugerimos abordar a ocorrência do dia e da noite nas diversas latitudes e as diferentes durações ao longo do ano. A aplicação do conhecimento tomará a maior parte do tempo da aula. Para explicar esse fenômeno por completo será necessário abordar os movimentos de rotação e translação da Terra, assim como a inclinação o eixo de rotação em relação à normal ao plano da eclíptica. Essas questões chaves farão a conexão com os tópicos da próxima aula.

## **Referências**

O Céu que nos envolve. Zonas climáticas, páginas (71-73).

<https://drive.google.com/file/d/0BySwXJLcrdE7OFhzSU1UWGhvbM/view?usp=sharing>

Slides

<https://docs.google.com/presentation/d/1it4gdRS4iI9lpqbkjb3OIz2zCRzlbHqlrWk6YROpDQ/edit?usp=sharing>

Apoio aos slides

<https://docs.google.com/document/d/1ITanv-27jMgXYCjScCad8h8tKcj0ooaU604NIH1uFw/edit?usp=sharing>

Roteiro da atividade prática.

[https://docs.google.com/document/d/1vAtJItHVJns-HgQaqs4Sf\\_BECRhy5i2uS3IQIE3CIds/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1vAtJItHVJns-HgQaqs4Sf_BECRhy5i2uS3IQIE3CIds/edit?usp=sharing)

## 4.8.1 Slides: Incidência dos raios solares



Tema: Distribuição de energia na Terra

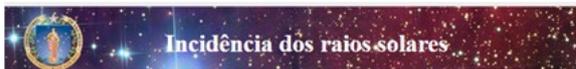
### Incidência dos raios solares

Produto Final do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

Autora: Ludmila Bolina Costa  
Orientadora: Prof. Dr. Elyandra Figueredo Cypriano  
São Paulo - 2015



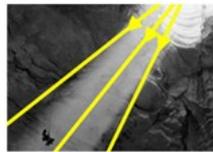
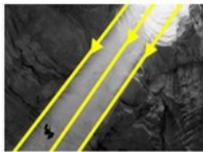
Todos os lugares da Terra recebem a mesma quantidade de energia solar?



O raios solares que atingem a Terra são paralelos?

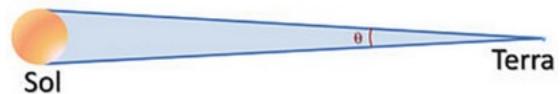


Fonte: Stephen Alvarez



O raios solares que atingem a Terra são paralelos ?

O ângulo entre o Sol e a Terra é de  $0,5^\circ$  (quase 0) se colocarmos o Sol e a Terra em suas proporções de tamanho e distância esse ângulo será insignificante.



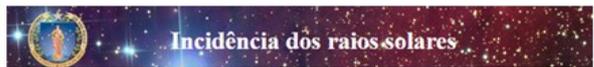
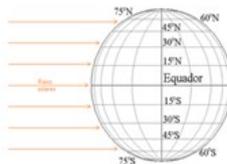
Fora de escala



O raios solares que atingem a Terra são paralelos?

Os raios de luz quando **deixam** o Sol não são paralelos. A luz solar é emitida em todas as direções. Apenas uma pequena fração dessa luz chega até a Terra.

Quando **chegam** na Terra os raios solares são praticamente paralelos.



### Atividade prática: Raios solares

Como é a distribuição da luz da lanterna em cada um destes casos?

- Aponte a lanterna acesa para um corpo esférico (laranja). Coloque o papel com os furos entre a lanterna e o corpo esférico.
- Supondo que esse corpo esférico seja a Terra, desenhe o equador, os trópicos e os círculos polares. Tente mostrar como a luz que passa por um dos furos atinge essas regiões na Terra.



## Incidência dos raios solares

**Atividade prática**



A luz proveniente do furo inferior está incidindo diretamente sobre o equador. A quantidade de energia é equivalente nos dois furos, no entanto, no furo inferior ela está concentrada em uma área menor, enquanto no outro furo terá a mesma quantidade de energia, espalhada por uma área maior.

Lúdmila Bolina Costa\*

## Incidência dos raios solares

Todos os lugares da Terra recebem a mesma quantidade de energia solar?



Não, a quantidade de energia recebida na Terra depende da latitude. O equador é a região da Terra que mais recebe energia solar, **chamada de zonas tropicais**.

**Zonas temperada do Norte e Sul:** região entre os trópicos e os círculos polares recebem os raios do sol mais inclinados, são menos aquecidas e iluminadas.

**Zonas Polares do Norte e Sul:** Os raios solares chegam a superfície terrestre bastante inclinados, portanto as temperaturas são as mais baixas da Terra.

Lúdmila Bolina Costa\*

## Incidência dos raios solares

Com o auxílio desse Kit explique:

1. Como ocorre o dia e a noite ?
2. A duração de dia e de noite são iguais sempre ?
3. Como é possível explicar essa diferença de duração ?
4. Como ocorrem os dias e as noites nos Pólos?
  - Coloque o palito de dente no Pólo Norte com o eixo da Terra inclinado e veja o que acontece no Pólo Sul.
5. Como ocorrem os dias e as noites nos trópicos?
  - Coloque o palito de dente no trópico de capricórnio com o eixo da Terra inclinado e observe o que acontece no trópico de Câncer .

Lúdmila Bolina Costa\*

## 4.8.2 Apoio aos slides: Incidência dos raios solares

**Slide 2:** Introduza a questão de problematização, de modo a instigar o aluno a pensar, deixe acontecer uma breve discussão entre os alunos. “Todos os lugares da Terra recebem a mesma quantidade de energia solar?” Pelo senso comum dirá que não! Poderá dizer que é por causas das estações do ano, mas dificilmente saberão explicar o motivo deste fenômeno. Leve em consideração o que eles pensam. Se houver alguma ideia que faça sentido anote na lousa para discutir mais tarde.

**Slide 3:** Após a problematização inicial, começamos a organizar o conhecimento explicando que os raios do Sol chegam paralelos a Terra. A imagem é de uma caverna por onde entra o feixe de luz, mostre que os raios do Sol chegam de forma paralela a Terra.

**Slide 4:** Esse slide coloca a questão da distância do Sol até a Terra como um fator importante. O ângulo entre o Sol e a Terra é de  $0,5^\circ$  (quase  $0$ ) se colocarmos o Sol e a Terra em suas proporções de tamanho e distância esse ângulo será insignificante.

**Slides 5:** O Sol emite luz em todas as direções, mas os raios solares que chegam até a Terra são paralelos.

**Slide 6:** Para melhor compreensão de como os raios solares incidem na superfície da Terra é sugerido a atividade prática. Uma sugestão para a aplicação dessa atividade pode ser consultado no roteiro disponibilizado dentro dessa mesma unidade. Cada passo surgirá mediante a um clique. Dê alguns minutos para que o aluno possa realizar cada passo e discutir com os colegas suas descobertas.

**Slide 7:** Mostra que a luz da lanterna não se distribui igualmente em uma superfície esférica. A luz que passa pelo furo inferior incide diretamente no equador. A quantidade de energia nesse caso está mais concentrada em uma pequena área, enquanto no outro furo a mesma quantidade de energia está espalhada por uma área maior. A figura que mostra as lanternas ajudará com essa explicação.

**Slide 8:** Voltamos para a questão problematizadora: Todos os lugares da Terra recebem a mesma quantidade de energia solar? Não, a quantidade de energia recebida na Terra depende da latitude em que essa luz está incidindo. O equador é a região da Terra que mais recebe energia solar de forma direta, chamada de zonas tropicais. Zonas temperada do Norte

e Sul: região entre os trópicos e os círculos polares recebem os raios do Sol mais inclinados, são menos aquecidas e iluminadas. A situação é ainda mais extrema nas zonas polares.

Nesse ponto iniciaremos a aplicação do conhecimento. A distribuição da luz na Terra, até esse momento foi explicada de forma a ignorar o fato de que a Terra está inclinada em relação a normal ao plano da eclíptica, ou seja, explicamos apenas como ocorre a incidência dos raios nas épocas de equinócios que só ocorre em duas datas do ano, 21 de março e 21 de setembro. Para explicar as diferentes durações em outras latitudes é necessário que a Terra esteja inclinada em relação ao plano normal da eclíptica. Isso será explorado na forma de aplicação do conhecimento conforme sugerido no slide seguinte.

**Slide 9:** Com o kit peça para que os alunos respondam as questões sugeridas. Uma sugestão para a organização dessa atividade pode ser encontrada no final do roteiro da atividade prática.

## **4.9 Atividade prática: Raios Solares**

Este roteiro foi elaborado por Ludmila Bolina Costa, para o Produto Final do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia: Recursos Educacionais de Ensino de Astronomia. Esse roteiro foi elaborado para ser utilizado no contexto de uma aula sobre o tema: Distribuição de energia na Terra; Incidência dos raios solares.

### **1. Introdução**

Através da atividade é possível identificar que, em uma superfície praticamente esférica como a da Terra, apesar da quantidade de energia proveniente do Sol ser praticamente a mesma, ela será distribuída de forma diferente, dependendo da região em que ela estiver incidindo. Na atividade, quando a luz da lanterna incide diretamente a energia é distribuída em uma área menor. Já quando incide de forma inclinada temos a mesma quantidade de energia distribuída em uma região maior.

### **2. Objetivos**

- Entender que em uma superfície plana a distribuição de luz se dá por igual, e em uma superfície esférica a luz não chega a todos os lugares igualmente;
- Compreender como ocorre a distribuição dos raios solares na Terra;
- Ver que a região sob o equador recebe maior quantidade de energia solar do que em outros lugares da Terra;
- Concluir que a quantidade de energia solar recebida depende da latitude.

### **3. Materiais**

- 1 palito de churrasco;
- 1 laranja;
- 1 lanterna;
- 1 folha A 4;
- 1 cartolina ou papel cartão 10x10 cm
- Palitos de dente.

### **4. Procedimentos (Atividade I)**

Nesse experimento a laranja representara o planeta Terra e a lanterna o Sol.

- Desenhe o equador, os trópicos de câncer e capricórnio e os círculos polares na laranja.
- Espete o palito de churrasco na laranja representando o eixo de rotação da Terra.
- Enrole a folha A4 na saída de luz da lanterna, para que os raios de luz saiam paralelos;
- Faça dois furos de aproximadamente 1 cm de diâmetro, com cerca de 1 cm de distância.

Peça para os alunos descreverem como ocorre a distribuição da luz da lanterna em cada caso abaixo:

- Posicione o kit de maneira que a luz proveniente de um dos furos incida diretamente no equador e deixe o outro feixe incidindo no hemisfério Sul.

O feixe de luz que está incidindo no equador terá sua energia concentrada em uma área menor, enquanto no outro feixe terá a mesma quantidade de energia espalhada por uma área maior.

Peça agora, com essas informações, para que o aluno tente explicar as zonas climáticas da Terra:

- Zona intertropical: Entre os trópicos, zonas mais quentes que recebem mais quantidade de energia solar.
- Zona temperada no Norte e Sul: região entre os trópicos e os círculos polares recebem os raios do Sol mais inclinados, são menos aquecidas e iluminadas.
- Zonas Polares Norte e Sul: Os raios solares chegam à superfície terrestre bastante inclinados, portanto as temperaturas são as mais baixas da Terra.

### **5. Atividade de Aplicação do Conhecimento: Duração do dia e da noite**

A distribuição da luz na Terra, até esse momento foi explicada de forma a ignorar o fato de que a Terra está inclinada em relação a normal ao plano da eclíptica, ou seja, explicamos apenas como ocorre a incidência dos raios solares nas épocas de equinócios que só ocorre em duas datas do ano, 21 de março e 23 de setembro. Para explicar as diferentes durações em outras latitudes é necessário que a Terra esteja inclinada em relação ao plano normal da eclíptica.

**•Como ocorre o dia e a noite?**

Nesta primeira questão o aluno concluirá que a parte iluminada da laranja é o dia e a superfície não iluminada é noite.

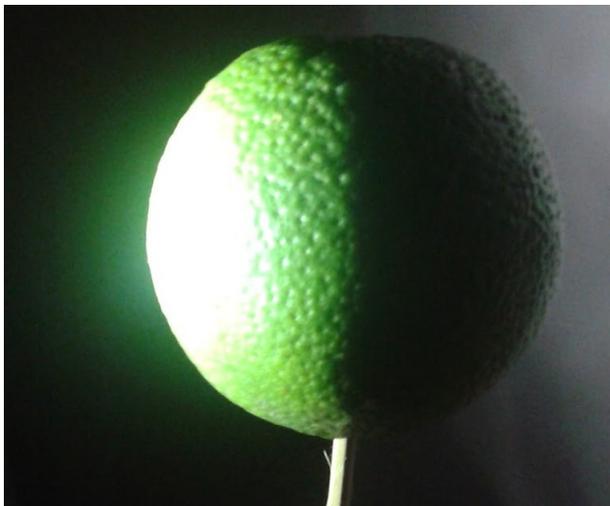


Figura 1. A parte iluminada pela lanterna na laranja é o dia e a superfície não iluminada é noite.

**•A duração de dia e de noite são sempre iguais?**

Faça essa questão como se fosse uma problematização, espere a respostas dos alunos. Diga que no verão temos dias mais longos e no inverno temos noites mais longas.

Organize os grupos de modo que cada um tente explicar as situações acima. Peça para que os grupos falem apenas como é possível explicar esse fato da duração dos dias serem diferentes em determinadas épocas do ano. Eles deverão ser conduzidos à explicação deste fenômeno através da inclinação do eixo da Terra em relação à eclíptica.



Figura 2. A duração do dia e da noite pode ser explicada através da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação a normal ao plano da eclíptica. (Fonte: Ericeira)

### **Como ocorrem os dias e as noites nos Polos?**

Após ouvir os alunos, explique que em um dos polos temos 6 meses de noite enquanto no outro temos 6 meses com o Sol acima do horizonte. Para demonstrar isso siga a seguinte estratégia:

- Coloque um palito de dente no polo norte;
- Coloque a Terra com o eixo inclinado;
- Ilumine o equador de modo que a calota polar norte fique iluminada, gire a laranja completando um dia (24h);
- Nesta configuração os alunos perceberão que enquanto no polo Norte o Sol esta acima do horizonte, o polo Sul está na escuridão (noite) e que esse período dura aproximadamente 6 meses.

### **Como ocorrem os dias e as noites nos trópicos?**

- Coloque um palito de dente no trópico de capricórnio (Hemisfério Sul);
- Coloque a Terra com o eixo inclinado;
- Ilumine diretamente a este paralelo, pois simularemos um solstício de verão;
- Gire a laranja completando um dia, (24h);

Nesta configuração os alunos deverão perceber que os dias são mais longos no hemisfério sul;

- Peça para que observem o trópico de Câncer, onde será o solstício de inverno.

## **4.10 Plano de Aula 2: Estações do ano**

**Tempo estimado:** 50 min

**Tema:** Distribuição de energia na Terra

### **Objetivos pelo CBC:**

- Compreender que as estações climáticas se devem a três agentes: a inclinação do eixo da Terra em relação a normal do plano da eclíptica, à rotação desta em torno de seu eixo e sua translação ao redor do Sol.

### **Inserção de conteúdos do PCN:**

- Movimento Sol-Terra;
- Estações do ano;
- Movimento aparente do Sol;

### **Desenvolvimento da aula:**

Sugerimos que essa atividade seja realizada na sala de aula normal com um projetor para os slides. Usaremos um simulador para explicar sobre as estações do ano. Para isso é importante que o professor tenha em sala de aula um computador com acesso à internet. Recomendamos ao professor a leitura prévia do texto que se encontra como referência para a aula.

Optamos uma aula inteira com a utilização do simulador, nesta aula não terá os recursos dos slides. Sugerimos que faça previamente o roteiro do simulador.

### **Parte I- Problematização inicial**

Introduza a questão de problematização, de modo a instigar o aluno a pensar sobre o assunto. Deixe acontecer uma breve discussão entre os alunos.

- Por qual razão temos as estações do ano?

### **Parte II- Organização do conhecimento.**

Através das atividades sugeridas pelo roteiro do simulador, espera-se que o aluno perceba que o eixo da Terra está inclinado em relação a normal ao plano da eclíptica e que sempre aponta para a mesma direção. Que compreenda que sem a inclinação do eixo sempre

no mesmo sentido não é possível ocorrer às estações do ano tal como percebemos aqui na Terra, além disso, é necessário a rotação em torno de seu eixo e a translação da Terra em torno do Sol.

### **Parte III- Aplicação do conhecimento.**

A atividade final do roteiro integra a aplicação do conhecimento, que consiste desenhar um esquema das estações do ano, com as respectivas datas, inclinação do eixo da Terra em relação a normal ao plano da eclíptica e translação da Terra em torno do Sol, conforme as configurações experimentadas ao longo da aula com o simulador para as diversas latitudes na Terra.

### **Referências**

Maria de Fátima Oliveira, Kepler de Souza Oliveira - Aula 3 Estações do ano.

<http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula3-132.pdf>

Aula Virtual do Prof. Dr. Enos Picazzio - Movimento do Sol

<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=164>

Vídeo complementar

<https://www.youtube.com/watch?v=Qejc-mAObgw>

## 4.11 Roteiro para utilização do simulador: Raios Solares e estações do ano

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>

Este roteiro foi elaborado por Ludmila Bolina Costa, para o Produto Final do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia: Recursos Educacionais de Ensino de Astronomia. Esse roteiro foi elaborado para ser utilizado no contexto de uma aula sobre o tema: Distribuição de energia na Terra; Estações do ano.

### 1. Introdução

Neste simulador é possível estudar a incidência dos raios solares em diferentes latitudes e épocas do ano. Também é possível explicar as estações do ano.

### 2. Objetivos

- Conceituar que os raios do Sol chegam paralelos à superfície da Terra.
- Explicar porque existem as estações do ano.
- Estudar o movimento aparente do Sol.
- Compreender que as estações climáticas se devem a três agentes: a inclinação do eixo da Terra, à rotação desta em torno de seu eixo e sua translação ao redor do Sol.

### 3. Organização do Conhecimento (Interação com o simulador)

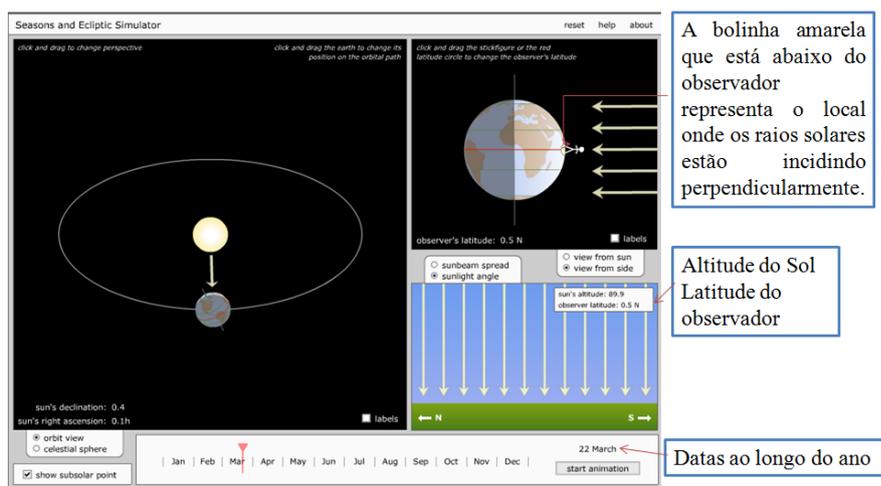


Figura 1: No lado esquerdo temos o referencial da Terra transladando em torno do Sol, no lado direito e acima temos a Terra parada e como acontece a incidência dos raios solares. O quadro abaixo mostra a inclinação dos raios do Sol atingindo a superfície terrestre.

- Clique no esquema onde está Sol e a Terra e movimente o mouse para cima e para baixo. Veja que a órbita da Terra é quase circular e não uma elipse, sua excentricidade é de 0,017. Explique isso aos alunos. A melhor configuração para trabalhar com o simulador é como mostra a figura 1.

- A bolinha amarela que indica o local onde está recebendo os raios de forma perpendicular pode ser vista nas duas configurações.

- Clique no bonequinho no quadro superior da direita e arraste o bonequinho para cima e para baixo para mudar a latitude.

#### 4. Simulações

##### 4.1 Equador.

Coloque o bonequinho na linha do equador e translade a Terra no sentido anti-horário, até que os raios do Sol (mostrado no quadro inferior direito) estejam a 90° do solo (esta informação está em ‘Sun altitude’ no quadro superior direito). Peça para que os alunos desenhem a configuração do lado esquerdo (Sol-Terra) e a incidência dos raios do Sol (quadro superior direito), e anote a data em que isso ocorre que é de 20 a 23 de setembro no simulador, a data exata é dia 23 de setembro.

\*É importante que eles também desenhem o eixo da Terra nas duas configurações em todas as latitudes.

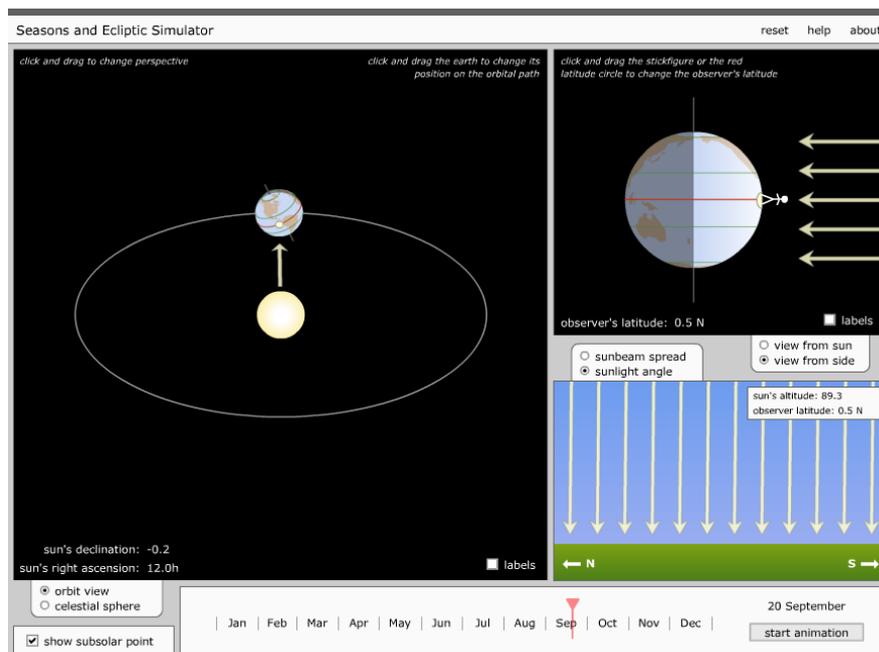


Figura 2. Equinócio de primavera no HS e outono no HN.

Continue a transladar a Terra até que novamente os raios solares atinjam perpendicularmente o equador. Peça para que os alunos desenhem essa nova configuração, anotem a data que é 22 de março e comparem com os dados coletados acima.

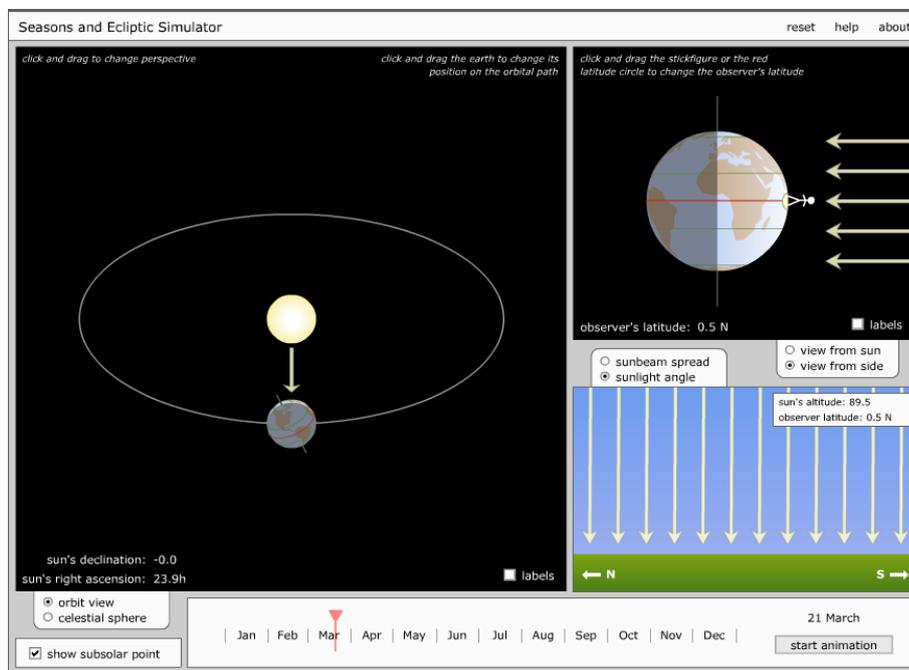


Figura 3. Equinócio de outono do HS e primavera HN.

Pergunte a eles se sabem o que está acontecendo em relação à duração do dia, e como se chama este fenômeno. Explique com isso que nesta configuração temos o equinócio de primavera no HS, e de outono no HN, onde os dias e noites são iguais para qualquer lugar da Terra, pois os dois hemisférios recebem a mesma quantidade de energia solar. Chamamos estas datas de equinócios.

**4.2 Trópico de Capricórnio:** Coloque o bonequinho sobre a linha do trópico de capricórnio, e translade a Terra no sentido horário até que os raios solares estejam perpendiculares ao solo. Peça para os alunos desenharem a configuração do lado esquerdo (Sol-Terra) e da incidência dos raios do Sol (quadro superior direito), no simulador a data pode variar de 20 a 22 de dezembro, mas a data que ocorre o solstício de verão é 21 de dezembro.

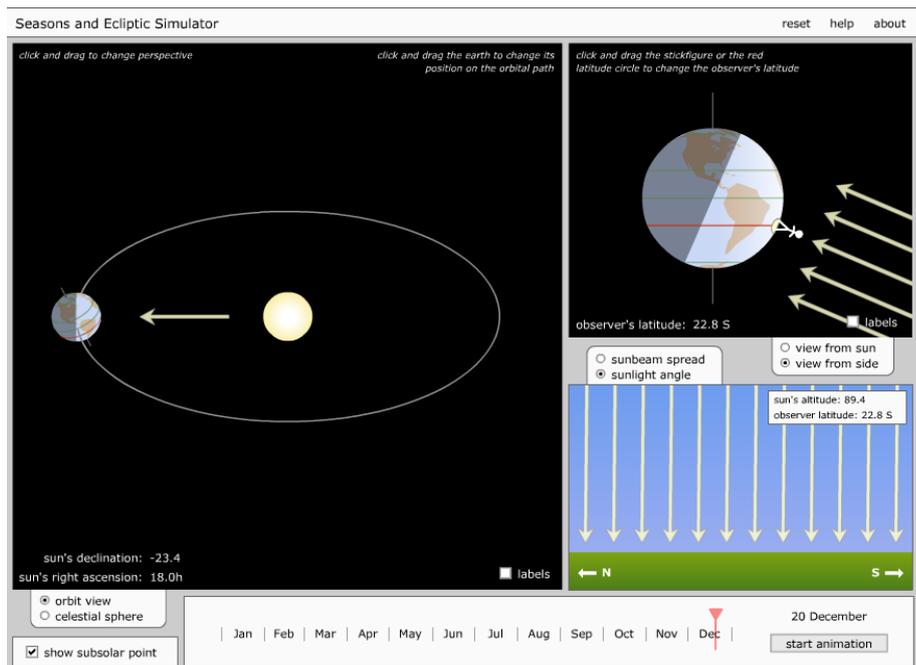


Figura 4. Solstício de verão do HS e inverno no HN.

Translade a Terra 180° e mostre que é a data que os raios solares estão mais oblíquos em relação ao Solo. Peça que os alunos desenhem a configuração do lado esquerdo (Sol-Terra) e da incidência dos raios do Sol (quadro superior direito), e anote essa época, que é 21 de junho.

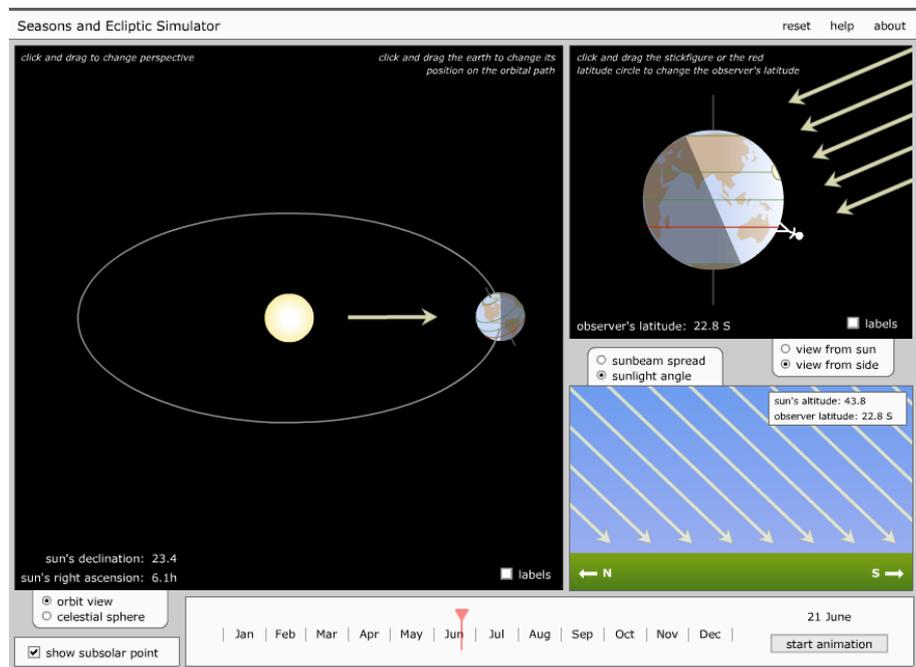


Figura 5. Solstício de verão no HN e inverno no HS.

Pergunte a eles se sabem o que está acontecendo em relação à inclinação dos raios solares, e como se chama este fenômeno.

Nas imagens 4 e 5 temos os solstícios, no dia 21 de junho temos o solstício de inverno com a noite mais longa do ano no hemisfério Sul, pois o Sol está em seu afastamento máximo em relação ao trópico de Capricórnio. A inclinação dos raios solares é a maior do ano e isso quer dizer que a energia proveniente do Sol está sendo distribuída em uma área maior.

Já no dia 21 de dezembro no hemisfério Sul temos o dia mais longo do ano, é possível perceber que a superfície mais iluminada corresponde ao HS, onde os raios solares incidem perpendicularmente no trópico de Capricórnio. Nesse dia temos a energia distribuída em uma menor área ao longo do ano.

**4.3 Trópico de Câncer:** Coloque o bonequinho sobre a linha do trópico de Câncer, de imediato os raios solares ficaram perpendiculares ao solo, peça para os alunos desenharem a configuração do lado esquerdo (Sol- Terra) e da incidência dos raios do Sol (quadro superior direito), e anote essa época, que é 21 de junho.

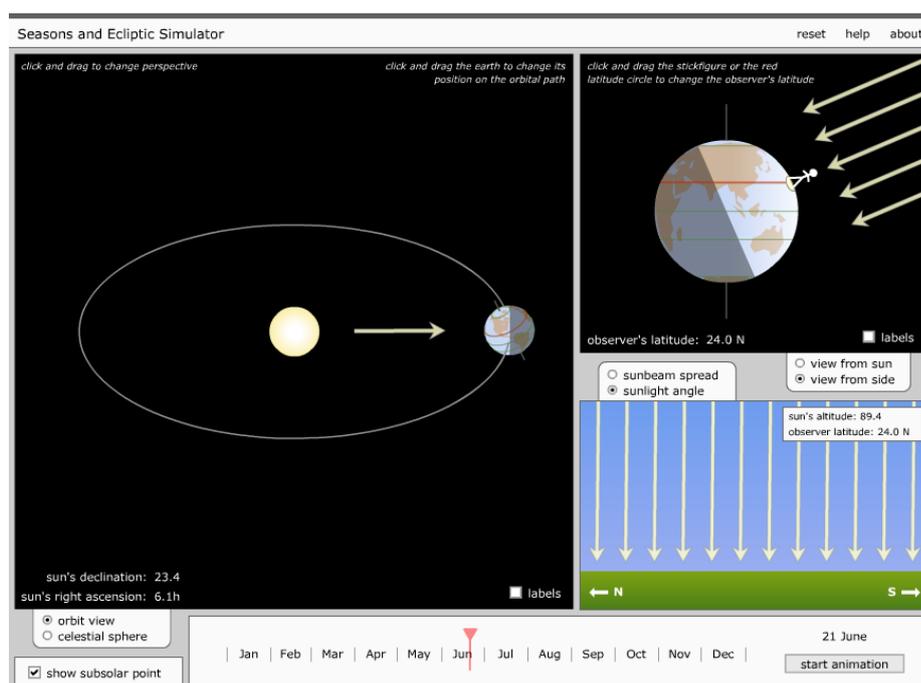


Figura 6. Solstício de verão no HN e inverno no HS.

Translade a Terra 180° e mostre que é a data que os raios solares estão mais oblíquos em relação ao solo. Peça que os alunos desenhem a configuração do lado esquerdo (Sol-Terra) e da incidência dos raios do Sol (quadro superior direito), e anote essa época, que é 21 de dezembro.

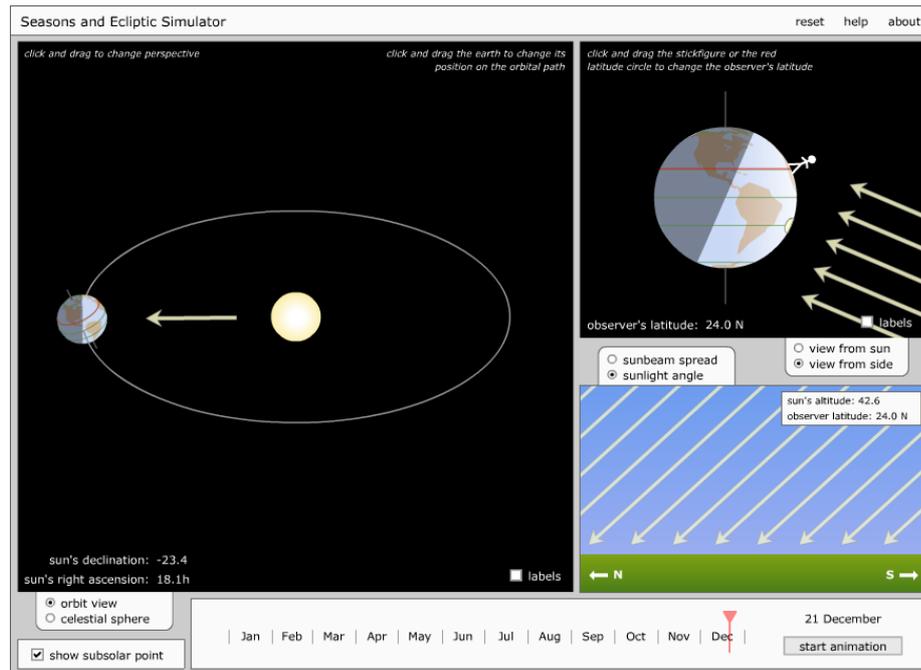


Figura 7. Solstício de verão do HS e inverno no HN.

Pergunte a eles se eles percebem alguma semelhança com o que foi apresentado no Trópico de Capricórnio e veja se eles compreendem que estamos em situações opostas em relação à data. Como estamos agora no hemisfério norte, temos o oposto do que ocorre no hemisfério Sul. No dia 21 de junho temos o solstício de verão com o dia mais longo do ano, onde os raios solares incidem perpendicularmente no trópico de Câncer atingindo a menor área do ano. Já no dia 21 de dezembro, que é verão no hemisfério sul, lá no norte a noite será mais longa do ano e a inclinação dos raios solares será a maior do ano e isso quer dizer que a energia proveniente do Sol está sendo distribuída em uma área maior.

#### 4.4 Polos

**Polo Sul:** Coloque o bonequinho no polo Sul e movimente a Terra em torno do Sol, o período em que essa região não recebe luz solar é entre 21 de março a 21 de setembro. Portanto terá Sol acima do horizonte no período de 21 setembro a 21 de março. No entanto, note que os raios solares nunca estarão perpendiculares ao solo. O movimento aparente do Sol e nesse caso paralelo ao horizonte.

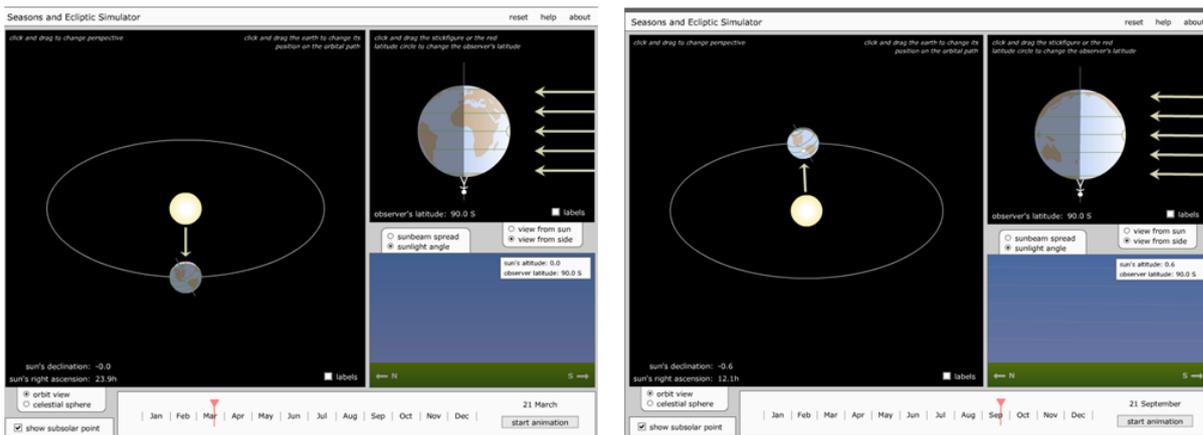


Figura 8. Período em que o polo sul não recebe incidência de raios solares

**Polo Norte:** O período que nesta região não incidirá raios do Sol corresponde a 21 setembro a 21 de março. Portanto terá Sol acima do horizonte no período de 21 de março a 21 de setembro. Novamente não haverá, em nenhuma época do ano, incidência direta dos raios solares.

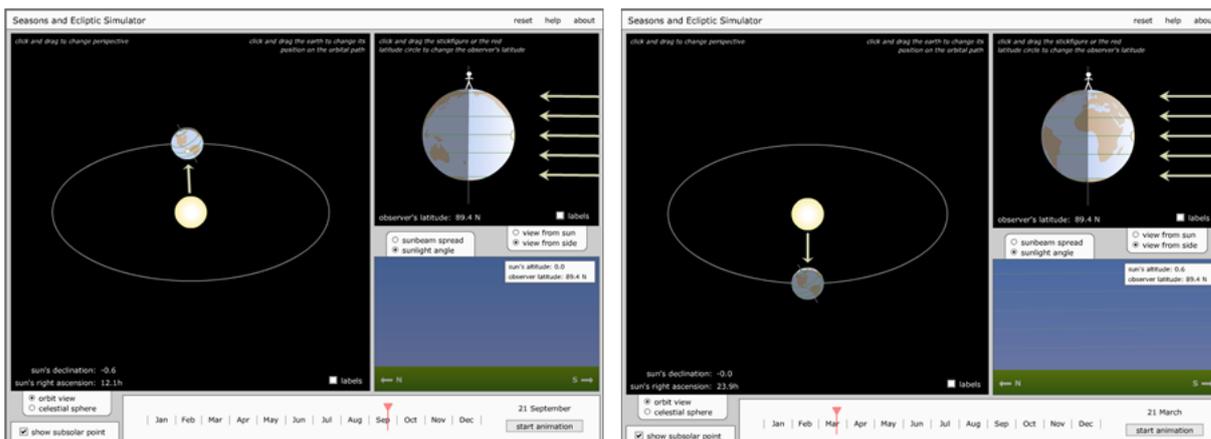


Figura 9. Período em que o polo norte não recebe incidência de raios solares

### Aplicação do Conhecimento

- Peça para que os alunos desenhem todas essas configurações do quadro esquerdo em um único desenho, com suas respectivas datas.

É nesta configuração que o aluno vai fazer as quatro posições da Terra onde ocorre os equinócios e os solstícios.



Figura 10. As estações do ano em relação ao hemisfério Sul. Desenho que os alunos devem fazer.

(Fonte: Arquivo pessoal do Professor Marcos Brandão)

• Introduza a questão de problematização novamente. Por qual razão temos as estações do ano?

Nesse momento espera-se que o aluno compreenda que são necessários três fatores combinados: a inclinação do eixo em relação ao plano da eclíptica apontado sempre para a mesma direção, a rotação da Terra em torno de seu eixo e a translação da Terra em torno do Sol.

**Atividade complementar:**

Com as informações anotadas pelos alunos (desenho do painel superior da direita ao longo do ano) é possível trabalhar o movimento aparente do Sol. Sugerimos então que o professor finalize essa aula na lousa, com a identificação do movimento aparente do Sol e as estações do ano para quem está no hemisfério sul.

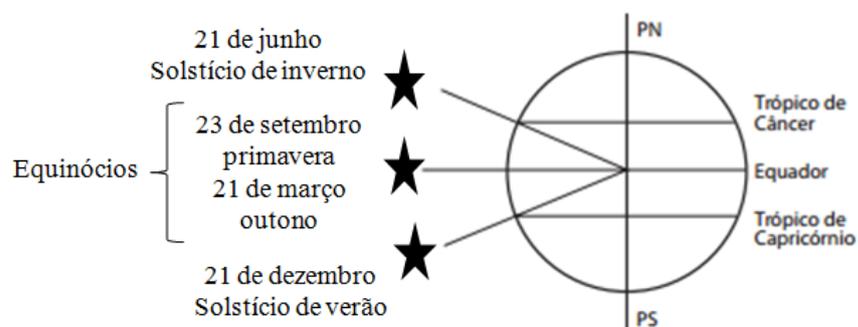


Figura 11. Movimento aparente do Sol ao longo do ano e estações do ano para o hemisfério Sul.

Adaptação da imagem da fonte: O céu que nos envolve

Para quem está no hemisfério sul, no final do ano, verá o Sol cada vez mais alto em relação ao horizonte. Até chegar a seu ponto máximo que ocorre no dia do solstício de verão. A partir desse momento o Sol iniciará seu percurso em direção ao hemisfério norte, passando pelo equador no equinócio de outono, até chegar ao seu ponto de máximo afastamento que ocorrerá no solstício de inverno. Nesse mesmo dia o Sol incidirá mais diretamente no hemisfério norte e aqui do sul veremos ele em seu ponto mais baixo em relação ao nosso horizonte. A energia solar será distribuída em uma área maior e teremos dias mais frios típicos de inverno. Assim que o Sol atingir seu ponto máximo no norte ele regressará de volta ao hemisfério sul, passando novamente pelo equador (no equinócio de primavera) até chegar novamente a incidir mais diretamente em nosso hemisfério.

Em junho, em nossas festas juninas, é uma ótima ocasião para comemorar a volta do Sol e dos dias mais quentes! Em dezembro, na ocasião do natal, estamos celebrando a volta do inverno e o retorno de dias mais frios.

### **Referências**

O céu que nos envolve. Estações do ano e Movimento aparente do Sol (pág. 61 a 73)

<https://drive.google.com/open?id=0BySwXJLcrdE7OFhzSU1UWGhvbM&authuser=0>

## 4.12 Plano de Aula 3: Equilíbrio térmico na Terra

**Tempo estimado:** 50 min.

**Tema:** Distribuição de energia na Terra

**Objetivos pelo CBC:**

- Saber que a água é uma substância muito abundante na superfície da Terra cerca de  $\frac{3}{4}$  de sua área.

- Saber que a água possui propriedades térmicas que a tornam importante para a distribuição de energia na Terra e para a estabilidade climática, entre elas a grande energia para aquecer e evaporar cada unidade de massa de água.

- Saber que as correntes marítimas e o ciclo da água são fundamentais no processo de distribuição de energia na Terra.

- Compreender as funções da atmosfera terrestre e sua enorme importância para a vida.

**Inserção de conteúdos do PCN:**

- Cometas
- Condições para a existência de vida;

**Desenvolvimento da Aula:**

**Parte I- Problematização Inicial**

Introduza a questão de problematização, de modo a instigar o aluno a pensar sobre o assunto. Deixe acontecer uma breve discussão entre os alunos. Anote na lousa os fatores que os alunos disserem que faça sentido.

- Quais são os fatores que garantem um equilíbrio térmico na Terra?

**Parte II- Organização do Conhecimento**

Iniciamos a tratar a questão descrevendo o que é equilíbrio e como ocorre na Terra, se a energia recebida (energia do Sol) e produzida for maior que a emitida da Terra ao espaço, a temperatura da Terra aumenta. Se a energia recebida e produzida for menos que a emitida pela Terra a energia diminui. Os principais fatores que causam esse equilíbrio é a atmosfera e a água e seu ciclo. A atmosfera possui papel importante para a manutenção da vida, ela filtra a

radiação solar, regulariza o clima, protege a superfície da Terra de pequenos meteoritos, e possui gases essenciais para a vida.

A água é fundamental para a vida no planeta Terra, por ter  $\frac{3}{4}$  de água em sua superfície, a água possui um calor específico muito alto, ou seja, ela demora a aquecer e demora a resfriar, assim durante o dia a água começa a se aquecer e resfria durante a noite. Além disso, o ciclo da água tem um papel fundamental para regularização do clima.

### **Parte III- Aplicação do Conhecimento**

As aplicações do conhecimento indagaram sobre a origem da água. As teorias descrevem que o surgimento da água na Terra pode ter sido durante a formação do Sistema Solar, durante o resfriamento da Terra, outra teoria é que a Terra pode ter sido reabastecida por corpos celestes ricos em água, como cometas e alguns tipos de asteroides, se chocaram com a Terra no passado remoto, especialmente durante o período de bombardeio pesado que se estendeu há até 3,9 bilhões de anos. Finalize com o vídeo sobre a origem de água.

### **Referências**

O céu que nos envolve. Ciclo da água e atmosfera. Páginas (91 e 95)

<https://drive.google.com/open?id=0BySwXJLcrdE7OFhzSU1UWGhvbM&authuser=0>

Vídeo: A origem da água

<https://www.youtube.com/watch?v=f4WR73u0Dyc>

Vídeo complementar

[http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/swf/natureza\\_radiacao/1\\_3/](http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/swf/natureza_radiacao/1_3/)

## 4.12.1 Slides Distribuição de energia na Terra



Tema: Distribuição de energia na Terra

### Equilíbrio térmico na Terra

Produto Final do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo

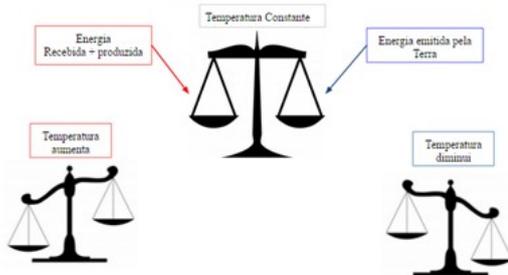
Autora: Ludmila Bolina Costa  
Orientadora: Prof. Dr. Elyandra Figueredo Cypriano  
São Paulo - 2015



- A água e a atmosfera contribuem para o equilíbrio térmico da Terra?



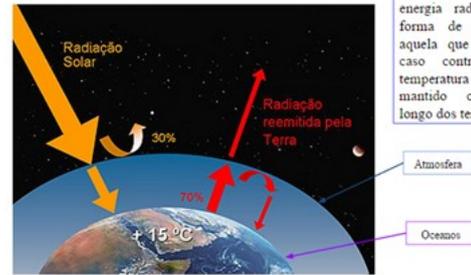
Equilíbrio térmico de um corpo ocorre quando a quantidade de calor absorvido for igual a quantidade de calor cedido.



Ludmila Bolina Costa



### Radiação solar



A Terra emite tanta energia radiante, sob a forma de calor, como aquela que recebe, pois caso contrário a sua temperatura não teria se mantido constante ao longo dos tempos.

Ludmila Bolina Costa



### A importância da atmosfera



Filtra e absorve as radiações solares.

Regulariza a temperatura através do efeito estufa

Protege a superfície terrestre de queda de pequenos meteoróides.

Permite a existência de vida na superfície da Terra, contém o oxigênio essencial para a respiração.

Ludmila Bolina Costa

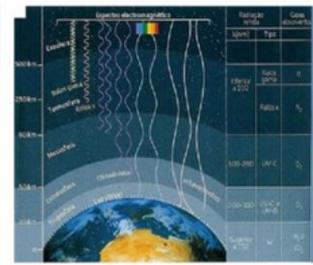


### A importância da atmosfera

Filtra e absorve as radiações solares.

A atmosfera funciona como filtro de radiação solar, porque deixa passar as radiações de energia mais baixa e absorve as de energia superior.

Se assim não fosse, as radiações mais energéticas atingiriam as moléculas dos seres vivos danificando-os e causando desaparecimento da vida na Terra a longo prazo.



Ludmila Bolina Costa

## Equilíbrio térmico na Terra

### A importância da atmosfera

Regulariza a temperatura através do efeito estufa

O efeito estufa, quando ocorre naturalmente, é essencial para a manutenção da vida na Terra, pois é ele que mantém o clima terrestre ameno, sem muitas variações. Porém, o aumento da produção do gás CO<sub>2</sub> pelo ser humano tem feito com que mais radiação solar seja absorvida, aumentando a temperatura da Terra, o que resulta no chamado aquecimento global.

Lúidmila Bolina Costa

## Equilíbrio térmico na Terra

### A importância da atmosfera

Protege a superfície terrestre de queda de pequenos meteoróides que volatilizam com o atrito provocado durante a passagem da atmosfera. Ao fenômeno luminoso produzido nessa passagem pela atmosfera damos o nome de meteoros (estrelas cadentes)

Os meteoróides que não volatilizam completamente na passagem da atmosfera, ao atingir o solo, passam a ser chamados de meteoritos.

As chuvas de meteoros por sua vez estão associadas a passagem da Terra em uma região com detritos desprendidos de um cometa que passou. Esses detritos volatilizam completamente na atmosfera provocando o efeito visual da foto ao lado (meteoros).

Lúidmila Bolina Costa

## Equilíbrio térmico na Terra

### Água

A água é a substância mais comum encontrada na Terra, cobrindo cerca de 3/4 da superfície do planeta, mas apesar de parecer tão abundante este recurso natural se torna cada vez mais escasso.

De toda a água presente no planeta Terra somente uma pequena parte, aproximadamente 1%, está disponível para consumo humano.

O restante está presente nos oceanos como água salgada e nas geleiras.

Oceanos e mares – 97%  
Geleiras e Calotes Polares – 2%  
Rios, lagos e fontes subterrâneas – 1%

Lúidmila Bolina Costa

## Equilíbrio térmico na Terra

### Água

**Ciclo da água**  
A incidência da energia solar na água faz com que ela evapore causando a precipitação, regula o clima e o fluxo hídrico.

Os oceanos absorvem o calor irradiado do Sol sob a forma de energia térmica, de maneira lenta e gradual durante o dia, o que impede a água do mar de esquentar rapidamente e consequentemente esfrie rapidamente durante a noite.

Lúidmila Bolina Costa

## Equilíbrio térmico na Terra

### Qual é a origem da água?

**Formação no Sistema Solar**

A Terra passou por várias etapas de resfriamento e aquecimento. Em um período de resfriamento da Terra houve uma condensação do vapor que se materializou em forma de chuva. Com isso a água foi depositada nas partes mais baixas, surgindo assim os primeiros oceanos.

**Cometas**

Corpos celestes ricos em água, como cometas e alguns tipos de asteroides, se chocaram com a Terra no passado remoto, especialmente durante o período de bombardeio pesado que se estendeu há até 3,9 bilhões de anos.

Lúidmila Bolina Costa

## Equilíbrio térmico na Terra

### Qual é a origem da água?

Lúidmila Bolina Costa

#### 4.12.2 Apoio aos slides: Equilíbrio térmico na Terra

**Slide 2:** Introduza a questão de problematização, de modo a instigar o aluno a pensar sobre o assunto. Deixe acontecer uma breve discussão entre os alunos. Anote na lousa os fatores que os alunos disserem que faça algum sentido.

**Slide 3:** Iniciamos a organização do conhecimento tratando a questão do equilíbrio e como ocorre o equilíbrio no contexto da Terra, i) se a soma da energia solar recebida e produzida pela Terra é igual à soma da energia emitida e a refletida pela Terra ao espaço, a temperatura na Terra está em equilíbrio, ii) se a soma da energia solar... for maior que a soma da energia emitida e refletida da Terra ao espaço, a temperatura da Terra aumenta; iii) se a soma da energia recebida e produzida pela Terra for menor que a soma da energia emitida e refletida pela Terra ao espaço a temperatura diminui.

**Slide 4:** Do total de 100% da radiação solar apenas 70% entra na atmosfera e 30% é refletida pela atmosfera. Dos 70% que atinge a Terra ela emite na forma de energia radiante, sob a forma de calor, do mesmo modo com que recebe, pois caso contrário a sua temperatura não se teria mantido constante ao longo dos tempos. Os principais fatores que contribuem para esse equilíbrio são a atmosfera e água.

**Slide 5:** Neste slide temos uma imagem com as camadas atmosféricas:

I) Ionosfera: A ionosfera, é a parte da atmosfera ionizada pela radiação solar, estende-se de 50 a 1.000 km de altitude e, normalmente, engloba tanto a termosfera quanto a exosfera. É responsável pelas auroras.

II) Na mesosfera a temperatura diminui com a altitude. Esta é a camada atmosférica onde há uma substancial queda de temperatura, chegando até a  $-90^{\circ}\text{C}$  em seu topo. É na mesosfera que se dá a combustão dos meteoroides.

III) A estratosfera está situada aproximadamente entre 7 e 17 até 50 km de altitude aproximadamente, compreendida entre a troposfera e a mesosfera. Apresenta pequena concentração de vapor de água, e a temperatura cresce conforme maior. Muitos aviões a jato circulam na estratosfera devido à sua estabilidade. É nesta camada que está situada a camada de ozônio, e onde começa a dispersão da luz solar (que origina o azul do céu).

IV) A Troposfera é a camada atmosférica que se estende da superfície da Terra até a base da estratosfera. Esta camada responde por cerca de oitenta por cento do peso atmosférico

e é a única camada em que os seres vivos podem respirar normalmente. Praticamente todos os fenômenos meteorológicos estão confinados a esta camada.

Além disso, temos neste slide as principais funções da atmosfera: Proteger e filtrar a radiação solar, regularizar a temperatura através da camada de ozônio, proteger a superfície da Terra de pequenos meteoritos, permitir a existência de vida devido aos gases que é composta.

**Slide 6:** Neste slide temos os conceitos do espectro eletromagnético, diga que a atmosfera filtra a alta energia emitida pelo Sol. A atmosfera funciona como filtro de radiação solar, porque deixa passar as radiações de energia mais baixa e absorve as de energia superior.

Se assim não fosse às radiações mais energéticas atingiriam as moléculas dos seres vivos danificando-os e causando desaparecimento da vida na Terra em longo prazo.

**Slide 7:** É importante deixar claro que o efeito estufa é importante para a regularização do clima na Terra, mas o excesso de gases deixam esse efeito estufa ainda mais acentuado causando o aquecimento do planeta.

**Slide 8:** É importante esclarecer neste slide que os meteoros (Estrelas cadentes) são fenômenos atmosféricos produzidos por pedaços de rochas (meteoroides) que quando entram na atmosfera a altas velocidades entram em combustão. A maior parte dos meteoros é menor do que um grão de areia (micrometeoritos) e atinge a Terra o tempo todo. Os meteoroides pequenos se desintegram totalmente na passagem pela atmosfera e não atingem a superfície do planeta. No entanto, os maiores não chegam a queimar completamente, resultando em uma colisão com a Terra. A rocha resultante dessa colisão é chamada de meteorito.

Numa chuva de meteoros, esses detritos geralmente são resultado de interações de um cometa com a Terra, em que material do cometa é despreendido de sua órbita e quando a Terra cruza essa órbita esses resíduos são tragados e resultam em um efeito visual incrível.

**Slide 9:** O outro fator importante no equilíbrio térmico é a água e seu ciclo. A água é a substância mais comum encontrada na terra, cobrindo cerca de 3/4 da superfície do planeta, mas, apesar de parecer tão abundante este recurso natural se torna cada vez mais escasso para nós.

De toda a água presente no planeta terra somente uma pequena parte, aproximadamente 1%, está disponível para consumo humano. O restante está presente nos oceanos como água salgada e nas geleiras.

**Slide 10:** A água por possuir índice de calor específico elevado, os oceanos absorvem o calor irradiado do Sol sob a forma de energia térmica, de maneira lenta e gradual, o que impede a água do mar de esquentar rapidamente e conseqüentemente esfrie rapidamente. A incidência da energia solar na água faz com que ela evapore causando a precipitação, regula o clima e o fluxo hídrico.

**Slide 11:** Este slide faz parte da aplicação do conhecimento, introduza a pergunta “Qual é a origem da água?”. Veja quais são as concepções prévias dos alunos. Mediante a um clique mostrará a teoria que a água surgiu na formação do planeta Terra quando estava resfriando. E posteriormente a teoria que os cometas reabasteceram a Terra com água.

**Slide 12:** Vídeo sobre a origem da água.

## **6.1 – Segunda entrevista com os professores**

1. O que achou do layout do site? Você acha que é de fácil navegação?
2. Em currículos, sobre os temas: O Sol e suas fontes de energia e Distribuição de energia na Terra. O que você achou dos planos de aula?
  - O plano de ensino está de acordo com as propostas do CBC?
  - A aula pode ser dada no tempo proposto?
  - O material fornecido é suficiente para o desenvolvimento da aula?
  - Você acha que as informações estão claras o suficiente para que você possa seguir esse roteiro? Falta alguma coisa?
    - O que você achou dos slides e dos apoios aos slides?
    - O que você achou das atividades práticas (constante solar e uso de simuladores) propostas? O guia de apoio ao professor apresentado é adequado?
3. O que você achou dessa nossa abordagem interdisciplinar, utilizando conceitos de Astronomia para ensinar Física? Esse material é útil para você? Você aplicaria essas aulas? Justifique. Faria alguma modificação?
4. O que achou do repositório de recursos didáticos? Ou seja, o material que está disponível, mas sem uma estruturação dos planos de aula. Esse material é útil para você?
5. Você acha que esse portal atende suas necessidades em quanto ao apoio ao ensino de Astronomia, de forma interdisciplinar, para suas aulas de Física?
6. Você contribuiria com o portal com sugestões de planos de aula e com materiais para o repositório? Até mesmo aplicando e avaliando o material disponível.