

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO: MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**ANDRÉA MAGALE BERRO VERNIER**

**DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS DE ASTRONOMIA NO ENSINO DE  
CIÊNCIAS**

**Uruguiana  
2019**

**ANDRÉA MAGALE BERRO VERNIER**

**DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS DE ASTRONOMIA NO ENSINO DE  
CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestra em Educação em Ciências.

Orientador: Carlos Maximiliano Dutra

**Uruguaiana  
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

V536d Vernier, Andréa Magale Berro  
Desenvolvimento de Práticas de Astronomia no Ensino  
de Ciências / Andréa Magale Berro Vernier.  
115 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Pampa, MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA  
VIDA E SAÚDE, 2019.

"Orientação: Carlos Maximiliano Dutra".

1. Prática em Astronomia. 2. Sequência Didática. 3.  
Experimentos. 4. Ensino de Ciências. I. Título.

**ANDRÉA MAGALE BERRO VERNIER**

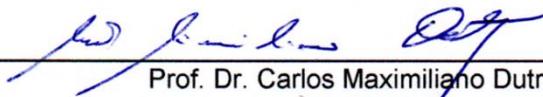
**DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS DE ASTRONOMIA NO ENSINO DE  
CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Stricto sensu em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestra em Educação em Ciências.

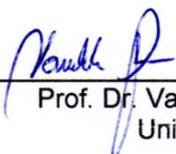
Área de concentração: Ensino

Dissertação defendida e aprovada em: 04 de julho de 2019.

Banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Carlos Maximiliano Dutra  
Orientador  
Unipampa

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Eliade Lima  
Unipampa

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Vanderlei Folmer  
Unipampa

Dedico este trabalho a minha família, meu esposo Jovani Vernier, que com muito amor me apoiou e encorajou, e meus filhos Mariana Vernier e Jean Vernier.

## **AGRADECIMENTO**

Ao Prof. Dr. Carlos Maximiliano Dutra pela orientação, ajudando-me a superar meus limites e aperfeiçoar minhas capacidades.

Aos professores do PPG Educação em Ciências: Química da vida e Saúde, que de forma geral contribuíram para meu crescimento e aprimoramento.

A todos os colegas de curso, que direta ou indiretamente, participaram dessa etapa de minha vida.

“A mente que se abre para uma nova ideia  
jamais voltará a seu tamanho original”.

Albert Einstein

## RESUMO

No presente trabalho apresentamos as relações entre o que previam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e o que prevê a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e mais recentemente o Referencial Curricular Gaúcho (RCG) a respeito do tema Astronomia, ressaltamos a importância da experimentação. Trazemos uma análise dos trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e na Revista Eletrônica Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) relacionados a proposição de práticas voltadas ao trabalho com temas de astronomia, sendo encontrados 39 trabalhos nas atas do ENPEC nos últimos 20 anos e 42 trabalhos na revista RELEA nos últimos 15 anos demonstrando a necessidade de mais proposições de atividades práticas relacionadas ao conteúdo de Astronomia. Relatamos uma proposta de experimento para determinação da radiação solar realizada por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola de Uruguaiana/RS. Medindo o aquecimento da água contida em um recipiente exposto a luz solar, foi possível medir em intervalos de tempo a variação da temperatura, e através da fórmula do calor e do fluxo de energia foi possível determinar a radiação solar incidente no recipiente, como sendo em média de  $357,92 \pm 44,08 \text{ W/m}^2$ . Fazendo um comparativo entre os dados obtidos pelos estudantes e os valores apresentados pela estação meteorológica de Uruguaiana/RS que integra a rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), mostrou-se que os mesmos são compatíveis para o dia e horário de realização do experimento. Apresentamos também o desenvolvimento de uma prática de determinação de condições de visibilidade dos planetas no céu noturno, a partir de uma carta de elongação determinando a distância angular em relação ao Sol no Céu e a constelação na qual o planeta encontra-se projetado. As duas práticas propostas foram submetidas a publicação em revistas científicas da área de Educação em Ciências e esperamos com isso contribuir com esta área de pesquisa e também com a prática docente pela utilização das mesmas por parte dos professores universitários que atuam na formação inicial e continuada dos professores de Ciências, bem como utilização direta de professores da Educação Básica junto aos seus alunos.

Palavras-Chave: Prática em Astronomia, sequência didática, experimentos e ensino de ciências.

## ABSTRACT

In this work we present the relations between what the National Curricular Parameters (PCNs) predictions and which provides for the National Curricular Common Base (BNCC), and more recently the Gaucho Curricular Framework (RCG) about the topic Astronomy. We stress the importance of experimentation. We present an analysis of the papers presented at the National Meeting of Research in Science Education (ENPEC) and in the Latin American Electronic Journal of Astronomy Education (RELEA), related to the proposition of practices oriented to the work with subjects of astronomy. Being found 39 papers in the ENPEC in the last 20 years and 42 papers in RELEA magazine in the last 15 years, demonstrating the need for more propositions of practical activities related to the content of Astronomy. We report a proposal of an experiment to determine the solar radiation performed by students of the final years of Elementary School of a school in Urugaiana/RS. By measuring the heating of the water contained in a recipient exposed to sunlight it was possible to measure the temperature variation in time intervals, and through the heat and energy flow formula it was possible to determine the solar radiation incident on the container as being on average  $357.92 \pm 44.08 \text{ W/m}^2$ . Making a comparison between the data obtained by the students and the values presented by the meteorological station of Urugaiana/RS that integrates the network of the National Institute of Meteorology (INMET). It was shown that they are compatible for the day and time of the experiment. We also present the development of a practice of determining the conditions of visibility of the planets in the night sky from a letter of elongation, determining the angular distance from the Sun in the sky and the constellation in which the planet is projected. Both the proposed practices were submitted to scientific journals in the area of Science Education and we hope to contribute with this area of research and also with the teaching practice for the use of them by university professors who work in the initial and continuous training of the science teachers, as well as direct use of Basic Education teachers with their students.

Keywords: Astronomy practice, didactic sequence, experiments and science teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Quadro de objetivos e conteúdos presentes nos PCNs para o tema astronomia.....	19
Figura 2 – Quadro de objetos do conhecimento, habilidades da BNCC e RCG.....	22
Figura 3 – Fluxograma ilustrativo do percurso da pesquisa nas Atas do ENPEC.....	34
Figura 4 – Quadro da distribuição dos trabalhos por edição do ENPEC, palavras chaves, níveis de ensino e conteúdos abordados.....	35
Figura 5- Ilustra número de trabalhos em cada categoria.....	39
Figura 6 - Quadro que apresenta os temas abordados nos trabalhos relacionado a cada nível de ensino.....	42
Figura 7 - Representação do percurso desenvolvido na realização do trabalho.....	45
Figura 8 – Quadro com a distribuição dos artigos que atendem ao objeto da pesquisa, indicando o título, o nível de ensino e as palavras chave.....	45
Figura 9 – Quadro com a representação do nível de ensino a que cada um dos artigos se refere e os temas abordados.....	51
Figura 10 - Representação por ordem de incidência nas palavras chaves presentes nos artigos publicados na RELEA.....	53
Figura 11 – Preparação dos materiais para a realização do experimento.....	58
Figura 12 – Realização do experimento.....	60
Figura 13- Alunos realizando os cálculos da variação média da temperatura.....	62
Figura 14- Estudantes construindo gráficos.....	64
Figura 15- Gráfico representando os resultados obtidos pelos grupos relacionando com o valor estimado pelo INMET.....	65
Figura 16 - O movimento retrógrado de Marte.....	67
Figura 17 - Ilustração da configuração dos planetas de órbitas inferiores.....	68
Figura 18 - Ilustração da configuração dos planetas de órbitas superiores.....	68
Figura 19 - A carta de Elongação.....	70
Figura 20 - Realização da atividade de dramatização.....	71
Figura 21 - Atividade proposta aos estudantes.....	71
Figura 22 - Primeira posição da régua e marcações.....	72
Figura 23 - Segunda posição da régua e marcações.....	73
Figura 24 - Posição do planeta em relação à constelação.....	73
Figura 25 - Estudantes realizando a atividade.....	74

Figura 26 - Estudantes realizando a atividade.....	74
Figura 27 - Estudantes realizando a atividade.....	74
Figura 28 – Quadro com a indicação dos materiais necessários para a construção da régua.....	75
Figura 29 - Régua de alongação confeccionada.....	75
Figura 30 – Gráfico com a ilustração dos resultados da tarefa 1 e tarefa 2.....	76

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Total de trabalho do ENPEC, número de trabalhos relacionados a temática da pesquisa e sua representação em percentual.....	35
Tabela 2 - Ilustra número de trabalhos direcionados a cada nível de ensino.....	41
Tabela 3 - Nível de ensino a que cada uma das propostas se refere e o percentual correspondente.....	51
Tabela 4 - Registros da variação da temperatura em relação ao tempo.....	58
Tabela 5 - Registros da variação da temperatura em relação ao tempo.....	59
Tabela 6 - Sumário de resultados de medidas para cálculo da radiação.....	59
Tabela 7 – Registros da variação da temperatura em relação ao tempo.....	61
Tabela 8 – Variações de temperatura com o tempo.....	62
Tabela 9 - Sumário de resultados de medidas para cálculo da radiação.....	63

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABRAPEC - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências  
BNCC - Base Nacional Comum Curricular  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior  
CEED - Conselho Estadual de Educação do Rio Grande do Sul  
CONSED - Conselho Nacional de Secretários de Educação  
EJA - Educação de Jovens e Adultos  
ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências  
EREC - Encontro Regional de Ensino de Ciências  
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia  
LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional  
MEC – Ministério de Educação e Cultura  
PCNEF - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental  
PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais  
PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Docente  
PNE - Plano Nacional de Educação  
PNLD – Programa Nacional do Livro Didático  
RCG - Referencial Curricular Gaúcho  
RELEA - Revista Eletrônica Latino-Americana de Educação em Astronomia  
SAB – Sociedade Astronômica Brasileira  
SIEPE - Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão  
SINEPE/RS - Sindicato do Ensino Privado no Rio Grande do Sul  
UNDIME - União Nacional dos Dirigentes Municipais da Educação  
UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>2 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>31</b>
3.1 Objetivo geral.....	31
3.2 Objetivos específicos.....	31
<b>4 LEVANTAMENTO DE PRÁTICAS DE ASTRONOMIA NAS ATAS DO ENPEC</b> ..	<b>31</b>
4.1 Metodologia.....	33
4.2 Apresentação e discussão dos dados .....	34
<b>5 PRÁTICAS EM ASTRONOMIA: UM ESTUDO A PARTIR DOS ARTIGOS PUBLICADOS NA REVISTA RELEA</b> .....	<b>43</b>
5.1 Metodologia.....	44
5.2 Apresentação e discussão dos dados .....	45
<b>6 EXPERIMENTO DE ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL INCIDENTE</b> .....	<b>54</b>
6.1 Teoria.....	54
6.2 Metodologia.....	57
6.3 Aplicações e Resultados .....	60
<b>7 DETERMINANDO AS CONDIÇÕES DE VISIBILIDADE DOS PLANETAS NO CÉU NO ENSINO DE CIÊNCIAS</b> .....	<b>65</b>
7.1 Teoria.....	66
7.2 Metodologia & Aplicação.....	69
7.3 Resultados.....	76
<b>8 CONCLUSÕES</b> .....	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>80</b>
<b>APÊNDICE 1 - Manuscrito " Determinando as condições de visibilidade de planetas no céu no Ensino de Ciências"</b> .....	<b>86</b>

<b>ANEXO 1 - Carta de Elongação utilizada na atividade.....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO 2 - Cartas de Elongação período de 2019 a 2025.....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO 3 - Artigo "Determinando a Radiação Solar no Ensino de Ciências" ..</b>	<b>107</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

A escolha do tema desta pesquisa perpassa pelo interesse pessoal em inovar minhas práticas docentes como Professora de Ciências. Em 2015 quando tive a oportunidade de atuar como supervisora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Docente (PIBID), vivenciei com os pibidianos a implementação de novas práticas de ensino, o que me motivou a dar continuidade em meus estudos buscando uma melhor qualificação profissional.

Trabalhando com a disciplina de Ciências, nas séries finais do ensino fundamental, percebi a motivação e o interesse dos alunos ao participarem das atividades propostas através do PIBID, reiterando a necessidade de aprimorar meu fazer pedagógico.

Algumas destas atividades resultaram em trabalhos científicos como duas participações no IX Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE): (i) “Jogos Didáticos: Um Material Alternativo para a Aprendizagem de Parasitas no Ensino de Ciências”; e (ii) “Praticando o Aprender: A Experimentação da Técnica da Cromatografia no ensino de Ciências”. Outras duas resultaram em dois capítulos de livro “Subprojeto PIBID - Ciências da Natureza- Ações, intervenções e reflexões de pibidianos(as) sob os títulos”: “Ações e impactos visando conhecer o efeito da prática educativa de uma escola pública do município de Uruguaiana/RS” e “Plantando Ideias: A inserção da educação ambiental com intervenção pedagógica qualificando os espaços escolares”.

Quando em 2017 comecei minha preparação para concorrer ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde elaborei o pré-projeto seguindo a temática de práticas de experimentação no ensino de ciências, voltada à formação de professores. Após aprovação, com diálogo com o orientador, definimos mudar o foco para práticas de experimentação em Astronomia para o Ensino Fundamental.

Já durante o primeiro ano do mestrado tive a oportunidade de participar da elaboração e execução de três trabalhos apresentados no II Encontro Regional de Ensino de Ciências (EREC): “Horta de Temperos e Hortaliças: Educação Ambiental no Ambiente Escolar”, “Uso do Software Stellarium no Ensino de Astronomia em Ciências do Ensino Fundamental” e “Uso de Aplicativos Móveis no Ensino de

Astronomia”. Além dessas participações em eventos, elaborei um artigo que foi publicado na revista Educação Ambiental em Ação, sob título: “Viveiro Escolar: Educação Ambiental com Qualificação do Espaço Escolar” (VERNIER et. al, 2018).

Realizei também outros projetos como o desenvolvimento do artigo “Uso de Tecnologia Móvel para o Estudo do Movimento Aparente do Sol” (DUTRA E VERNIER, 2019), que foi publicado na revista eletrônica Ensino & Pesquisa v.17. Participei como coautora de dois trabalhos apresentados na modalidade expressão oral, um intitulado “Quem planta colhe, em busca de uma alimentação saudável” no III Congresso Internacional- Uma nova Pedagogia para a Sociedade Futura, realizado em Santa Maria/ RS e o outro “Inclusão na educação infantil, premissa para um mundo igualitário” apresentado no VIII Congresso Internacional de Educação, realizado em Santa Maria /RS.

Desenvolvi a escrita e a submissão de um artigo resultantes das práticas realizadas para o mestrado, intitulado “Determinando a Radiação Solar no Ensino de Ciências” (VERNIER E DUTRA, 2019) já publicado na revista eletrônica Educação Ambiental em Ação, número 67, endereço eletrônico <<http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=3584>>, (Anexo 3). E um manuscrito intitulado “Determinando as Condições para a Visibilidade dos Planetas no Céu no Ensino de Ciências” submetido a revista Ensino & Pesquisa, (Apêndice 1).

## **2 INTRODUÇÃO**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 1988) seguem os princípios definidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN- Lei 9394/96), servindo como recomendação/referência para orientar as diferentes redes de ensino da Educação Básica quanto aos conteúdos mínimos de cada área.

De acordo com os PCNs o ensino fundamental organiza-se a partir de 4 ciclos, sendo que cada ciclo corresponde a duas séries, os conhecimentos eram sistematizados conforme quatro grandes áreas, cada uma delas composta por blocos temáticos. Especificamente na área de Ciências Naturais os blocos temáticos são: (i) Ambiente, (ii) Ser humano e Saúde, (iii) Recursos tecnológicos e (iv) Terra e Universo. Sendo que o bloco Terra e Universo era abordado apenas a partir do terceiro ciclo e sugere para o trabalho com a área da Ciência da Natureza no ensino fundamental a utilização dos conhecimentos científicos como ferramentas, desenvolvendo suas capacidades.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental – PCNEF (BRASIL, 1998) tinham como meta garantir aos estudantes o direito de desenvolver conhecimentos necessários para o exercício da cidadania e serviriam para nortear as ações de professores, coordenadores e diretores valorizando as peculiaridades regionais e locais de cada estabelecimento de ensino.

Nos PCNs o estudo da Astronomia no 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, na área de Ciências Naturais, no eixo temático "Terra e Universo", é destacada a importância da observação direta dos objetos e fenômenos celestes.

“Os estudantes devem ser orientados para articular informações com dados de observação direta do céu, utilizando as mesmas regularidades que nossos antepassados observaram para orientação no espaço e para medida do tempo, o que foi possível muito antes da bússola, dos relógios e do calendário atual, mas que junto a eles ainda hoje organizam a vida em sociedade em diversas culturas [...]” (BRASIL, 1998, p. 40).

Os conhecimentos relacionados a astronomia são enfatizados no PCNEF como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Quadro de objetivos e conteúdos presentes nos PCNs para o tema astronomia

PCNs
<b>3º CICLO</b> – 5ª e 6ª séries. (6º e 7º ano)
<b>EIXO TEMÁTICO-</b> Terra e Universo
<b>OBJETIVO-</b> Caracterizar os movimentos visíveis de corpos celestes no horizonte e seu papel na orientação espaço-temporal hoje e no passado da humanidade; (BRASIL, 1998. p.61)
<b>Conteúdos centrais</b> para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes:
<ul style="list-style-type: none"> <li>. observação direta, busca e organização de informações sobre a duração do dia em diferentes épocas do ano e sobre os horários de nascimento e ocaso do Sol, da Lua e das estrelas ao longo do tempo, reconhecendo a natureza cíclica desses eventos e associando-os a ciclos dos seres vivos e ao calendário;</li> <li>. busca e organização de informações sobre cometas, planetas e satélites do sistema Solar e outros corpos celestes para elaborar uma concepção de Universo;</li> <li>. caracterização da constituição da Terra e das condições existentes para a presença de vida;</li> <li>. valorização dos conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes. (BRASIL, 1998. p.66/67)</li> </ul>
<b>4º CICLO</b> - 7ª e 8ª séries. (8º e 9º ano)
<b>EIXO TEMÁTICO-</b> Terra e Universo
<b>OBJETIVO-</b> Compreender como as teorias geocêntrica e heliocêntrica explicam os movimentos dos corpos celestes, relacionando esses movimentos a dados de observação e à importância histórica dessas diferentes visões; (BRASIL, 1998. pag.90)
<b>Conteúdos centrais</b> para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes:
<ul style="list-style-type: none"> <li>. identificação, mediante observação direta, de algumas constelações, estrelas e planetas recorrentes no céu do hemisfério Sul durante o ano, compreendendo que os corpos celestes vistos no céu estão a diferentes distâncias da Terra;</li> <li>. identificação da atração gravitacional da Terra como a força que mantém pessoas e objetos presos ao solo ou que os faz cair, que causa marés e que é responsável pela manutenção de um astro em órbita de outro;</li> </ul>

. estabelecimento de relação entre os diferentes períodos iluminados de um dia e as estações do ano, mediante observação direta local e interpretação de informações deste fato nas diferentes regiões terrestres, para compreensão do modelo heliocêntrico;

. comparação entre as teorias geocêntrica e heliocêntrica, considerando os movimentos do Sol e demais estrelas, observados diariamente em relação ao horizonte e o pensamento da civilização ocidental nos séculos XVI e XVII;

. reconhecimento da organização estrutural da Terra, estabelecendo relações espaciais e temporais em sua dinâmica e composição;

. valorização do conhecimento historicamente acumulado, considerando o papel de novas tecnologias e o embate de ideias nos principais eventos da história da Astronomia até os dias de hoje. (BRASIL, 1998. p.95/96).

Fonte: (BRASIL, 1998)

Mesmo com o previsto nos PCNs, em relação a temática da astronomia, pouco se avançou no sentido de concretizar suas proposições. Langhi e Nardi (2007) apontam em sua pesquisa que os temas escolares relacionados a astronomia, de forma geral, são restritos e abordados superficialmente, por vezes acompanhados de equívocos e erros conceituais presentes em livros didáticos. Pinto et al. 2013 ao analisarem três coleções de livros didáticos indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2011. Destacam que embora haja a presença da historicidade da Astronomia nas coleções analisadas, são poucas as atividades propostas no sentido de provocar reflexão e debates que incentivem os estudantes conhecer esta temática.

Langhi e Nardi (2010) através de uma investigação junto à professores demonstraram que, mesmo diante de conteúdos essenciais os docentes apresentam em suas definições a prevalência de concepções alternativas, sinalizando que é necessária a melhoria na qualificação docente em relação a temática da astronomia.

Em 2015 começam as etapas de construção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, BRASIL, 2017) em substituição aos PCNs: I) 1ª versão: 12 milhões de contribuições na consulta pública de out/2015 à mar/2016; II) 2ª versão: 27 seminários estaduais com mais de 9 mil contribuições entre jun./ago./2016; III) Seminários estaduais organizados por CONSED e UNDIME com 9.275 contribuições (2016); IV) a mudança atual no cenário político e conseqüentemente no Ministério de Educação e Cultura (MEC) e suas equipes trouxeram novas agendas relativas base (outubro/2016) e IIV) sua promulgação (dezembro/2017). Este documento que define os objetivos a serem considerados pelos educadores na elaboração do currículo na Educação Básica - Infantil, Fundamental e Médio contém os conteúdos (competências) mínimos a serem desenvolvidos pelos estudantes durante o percurso de sua escolarização obrigatória, estando balizada por padrões internacionais.

Rios (2018) aponta como críticas gerais presentes em muitas das análises com relação à BNCC: a centralidade no desempenho e avaliação dos segmentos; o não reconhecimento e valorização das condições diferenciadas de trabalho dos professores; a escolha de conceitos e conteúdos controversos que não garantem a diversidade, destaca também ausências das discussões sobre questões como diversidade sexual e de gênero e diversidade étnico-racial, entre outras. Segundo Compiani (2018) a descontinuidade política durante o processo de elaboração da BNCC trouxe um distanciamento entre a concepção inicial e o resultado final do documento. Em contraponto, Maciel et al. (2017) afirma que a BNCC deverá concretizar-se como um marco de qualidade para a educação brasileira, considerando que, com ela, os estudantes poderão desenvolver uma aprendizagem que lhes possibilite estabelecer relações entre o que se ensina e o que se aprende e a sua formação enquanto sujeito histórico.

De acordo com a BNCC o ensino fundamental organiza-se a partir de seis blocos, sendo 1º ao 5º ano; 1º e 2º anos; 3º ao 5º ano; 6º ao 9º ano, 6º ao 7º ano e 8º ao 9º ano, os conhecimentos são sistematizados conforme grandes áreas: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso. Assegurando ao estudante o desenvolvimento de aprendizagens essenciais ao longo da educação básica, "(...) devem concorrer para assegurar aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento." (BNCC, 2017 p. 8).

A BNCC propõe que os estudantes tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, o que era preconizado pelo Plano Nacional de Educação (PNE), diferentemente da proposta dos PCNs que tinha como intenção nortear e aprofundar o debate educacional, constituindo-se como um instrumento de apoio as discussões pedagógicas buscando a transformação positiva dos currículos.

Na área de Ciências da Natureza os objetos do conhecimento (conteúdos) estão organizados em três unidades temáticas: Matéria e energia, Vida e Evolução e Terra e universo, o desenvolvimento dessas unidades se dá ao longo de todo o ensino fundamental. Diferentemente dos PCNs, na BNCC a unidade temática Terra e Universo está presente do primeiro ao nono ano do ensino fundamental e prevê:

Na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários. (BNCC, 2017 p. 329).

Como parte do processo de implementação da BNCC no Rio Grande do Sul, o estado elaborou o Referencial Curricular Gaúcho, (RIO GRANDE DO SUL, 2018) seguindo algumas etapas: I) em abril (2018) o lançamento e formação dos grupos de trabalho pró BNCC e da plataforma digital do estado; II) em março/abril (2018) realizaram-se o 1º e 2º dia D com a finalidade promover a discussão sobre a estrutura e as competências da BNCC com o envolvimento das coordenadorias regionais, professores e das redes municipais, estaduais e privadas enviando, as contribuições via plataforma digital; III) em Julho/agosto (2018) elaboração da primeira versão considerando as contribuições feita pelos educadores e envio a comissão de educação; IV) em agosto/setembro consulta pública e envio a CEED e V) em dezembro (2018) normatização e homologação do RCG.

O RCG será o norteador dos currículos no Estado, e visa agregar temáticas regionais como história, cultura e diversidade étnico-racial, teoricamente favorece a criação de uma identidade regional. Sendo fruto de um trabalho integrado entre a Secretaria Estadual de Educação (Seduc), à União Nacional dos Dirigentes Municipais da Educação (Undime) e o Sindicato do Ensino Privado no Rio Grande do Sul (Sinepe/RS), que paralelo a BNCC buscam integrar as propostas curriculares das redes municipal, estadual e privada de ensino.

Apresentamos na Figura 2 uma compilação do que prevê a BNCC e o RCG para o eixo temático Terra e Universo do primeiro ao nono ano do ensino fundamental.

Figura 2 – Quadro de objetos do conhecimento, habilidades da BNCC e RCG.

ENSINO FUNDAMENTAL- 1º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA- <b>Terra e Universo</b>		
OBJETO DO CONHECIMENTO	HABILIDADES BNCC	HABILIDADES RS
Escalas de tempo	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a	(EF01CI05RS-1) Identificar as atividades do cotidiano que são realizadas em cada período do dia.

	<p>sucessão de dias, semanas, meses e anos.</p> <p>(EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.</p>	<p>(EF01CI05RS-2) Associar que a passagem do tempo determina os dias, meses e anos.</p> <p>(EF01CI05RS-3) reconhecer os dias da semana e os meses do ano através do calendário.</p> <p>(EF01CI05RS-4) Identificar e caracterizar cada estação do ano.</p> <p>(EF01CI06RS-1) Relatar as diferentes atividades realizadas no período do dia e da noite.</p> <p>(EF01CI06RS-2) Localizar através do globo terrestre, o dia e a noite em vários locais do mundo.</p> <p>(EF01CI06RS-3) Reconhecer os hábitos diurnos e noturnos dos seres humanos.</p> <p>(EF01CI06RS-4) Comparar diferentes animais, observando seus hábitos diurnos e noturnos.</p>
<b>ENSINO FUNDAMENTAL- 2º ANO</b>		
<b>UNIDADE TEMÁTICA- Terra e Universo</b>		
<b>OBJETO DO CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES BNCC</b>	<b>HABILIDADES RS</b>
<p>Movimento aparente do Sol no céu</p> <p>O Sol como fonte de luz e calor</p>	<p>(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada.</p> <p>(EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).</p>	<p>(EF02CI07RS-1) Investigar as diversas posições do sol ao longo do dia.</p> <p>(EF02CI07RS-2) Perceber a própria sombra em relação ao sol.</p> <p>(EF02CI07RS-3) Registrar a forma e a posição da sombra.</p> <p>(EF02CI07RS-4) Identificar a passagem do tempo através da luminosidade.</p> <p>(EF02CI08RS-1) Investigar através de experimentos, o efeito da radiação em alguns materiais.</p> <p>(EF02CI08RS-2) Identificar diferentes temperaturas em objetos do cotidiano quando expostos ou não ao sol.</p> <p>(EF02CI08RS-3) Exemplificar com observação, a capacidade de reflexão ou refração da luz em diferentes tipos de superfície.</p> <p>(EF02CI08RS-4) Desenvolver hábitos saudáveis e responsáveis</p>

		com o uso de protetor solar, identificando os horários em que podemos nos expor aos raios solares.
<b>ENSINO FUNDAMENTAL- 3º ANO</b>		
<b>UNIDADE TEMÁTICA- Terra e Universo</b>		
<b>OBJETO DO CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES BNCC</b>	<b>HABILIDADES RS</b>
Características da Terra Observação do céu	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).  (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu.	(EF03CI07RS-1) Definir as características do planeta Terra. (EF03CI07RS-2) Comparar as características da Terra em distintos modelos de representação, como: mapas, esquemas, ilustrações. (EF03CI07RS-3) Compreender as características da Terra.  (EF03CI08RS-1) Observar o ciclo do sol, da lua e das estrelas. (EF03CI08RS-2) Relacionar o ciclo dos astros às diferentes culturas e aos ciclos produtivos locais. (EF03CI08RS-3) Investigar a escala de tempo. (EF03CI08RS-4) Observar o sol, a lua e as estrelas e os períodos em que são visíveis. (EF03CI08RS-5) Identificar o dia e a noite na Terra, a partir de seu posicionamento e rotação em relação ao sol.
<b>ENSINO FUNDAMENTAL- 4º ANO</b>		
<b>UNIDADE TEMÁTICA- Terra e Universo</b>		
<b>OBJETO DO CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES BNCC</b>	<b>HABILIDADES RS</b>
Pontos cardeais Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon).  (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com	(EF04CI09RS-1) Identificar os pontos cardeais através de sombras (gnômon). (EF04CI09RS-2) Utilizar a localização em que o aluno se encontra para identificar os pontos cardeais, ampliando para o município e demais mapas. (EF04CI09RS-3) Localizar-se espacialmente através do sol, estrelas, lua e outros pontos de referência.  (EF04CI10RS-1) Analisar as sombras do cotidiano a partir das informações obtidas com o uso do gnômon e da bússola.

	<p>aquelas obtidas por meio de uma bússola.</p> <p>(EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.</p>	<p>(EF04CI10RS-2) Compreender através de escalas temporais as mudanças que ocorrem nos períodos do dia, mês e ano.</p> <p>(EF04CI10RS-3) Construir bússola e localizar-se através dela.</p> <p>(EF04CI11RS-1) Compreender os movimentos de rotação e translação.</p> <p>(EF04CI11RS-2) Associar os movimentos da Terra aos ciclos de dia-noite.</p> <p>(EF04CI11RS-3) Compreender a esfericidade da Terra.</p> <p>(EF04CI11RS-4) Pesquisar as influências das fases da lua nas plantações de sua região.</p>
<b>ENSINO FUNDAMENTAL- 5º ANO</b>		
<b>UNIDADE TEMÁTICA- Terra e Universo</b>		
<b>OBJETO DO CONHECIMENTO</b>	<b>HABILIDADES BNCC</b>	<b>HABILIDADES RS</b>
<p>Constelações e mapas celestes</p> <p>Movimento de rotação da Terra</p> <p>Periodicidade das fases da Lua</p> <p>Instrumentos óticos</p>	<p>(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite.</p> <p>(EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra.</p> <p>(EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses.</p>	<p>(EF05CI10RS-1) Observar as principais constelações visíveis no Hemisfério Sul.</p> <p>(EF05CI10RS-2) Utilizar mapas, bússolas e aplicativos digitais para sua identificação.</p> <p>(EF05CI10RS-3) Reconhecer as constelações visíveis na sua região.</p> <p>(EF05CI11RS-1) Compreender o movimento de rotação da Terra e implicações.</p> <p>(EF05CI11RS-2) Pesquisar a relação Sol, Lua e Terra na sua região e em diferentes culturas.</p> <p>(EF05CI12RS-1) Observar as fases da Lua.</p> <p>(EF05CI12RS-2) Registrar as fases, identificando em escala de tempo.</p> <p>(EF05CI12RS-3) Discutir a importância das fases da Lua.</p> <p>(EF05CI12RS-4) Demonstrar as fases da lua através de aplicações no cotidiano.</p>

	(EF05C113) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.	(EF05C113RS-1) Identificar os diferentes instrumentos para observação e registro de objetos e imagens. (EF05C113RS-2) Utilizar diferentes tecnologias ou construir instrumentos para observação de objetos de diferentes tamanhos e formas. (EF05C113RS-3) Construir e interagir com objetos de uso de registro de imagens.
ENSINO FUNDAMENTAL- 6º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA- <b>Terra e Universo</b>		
OBJETO DO CONHECIMENTO	HABILIDADES BNCC	HABILIDADES RS
Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06C113) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.  (EF06C114) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.	(EF06C113RS-1) Pesquisar informações confiáveis e evidências de indícios da esfericidade da Terra, através de pesquisa. (EF06C113RS-2) Reconhecer imagens relacionando com as informações coletadas e os modelos representativos da terra. (EF06C113RS-3) Explicar fenômenos como as mudanças visíveis em constelações no céu, ciclos de dia e noite, movimento de translação e rotação, observações sobre a posição do sol e da lua, em diferentes períodos de tempo, como fontes de evidência para provar a esfericidade da terra.  (EF06C114RS-1) Demonstrar por meio da construção de um gnômon, as mudanças que ocorrem na projeção de sombras ao longo de um período de tempo. (EF06C114RS-2) criar modelos representativos dos movimentos da Terra. (EF06C114RS-3) Elaborar hipótese sobre as hipóteses do movimento de translação e de rotação no plano orbital da Terra em relação ao sol, podendo ser utilizadas tecnologias que simulam os modelos permitindo observação es diferentes escalas.

ENSINO FUNDAMENTAL- 7º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA- <b>Terra e Universo</b>		
OBJETO DO CONHECIMENTO	HABILIDADES BNCC	HABILIDADES RS
ENSINO FUNDAMENTAL- 8º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA- <b>Terra e Universo</b>		
OBJETO DO CONHECIMENTO	HABILIDADES BNCC	HABILIDADES RS
Sistema Sol, Terra e Lua Clima	<p>(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.</p> <p>(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.</p> <p>(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.</p>	<p>(EF08CI12RS-1) Identificar as fases da Lua.</p> <p>(EF08CI12RS-2) Caracterizar os aspectos observáveis da Lua em cada uma das fases (cheia, minguante, crescente e nova).</p> <p>(EF08CI12RS-3) Reconhecer a interferência das posições dos corpos celestes em fenômenos naturais e culturais.</p> <p>(EF08CI13RS-1) Estabelecer conexões entre a existência das estações do ano e o movimento de translação e rotação e a inclinação do eixo da Terra.</p> <p>(EF08CI13RS-2) Criar um modelo de rotação e translação que exemplifique os movimentos da Terra.</p> <p>(EF08CI14RS-1) Identificar características do clima local.</p> <p>(EF08CI14RS-2) Relacionar aos padrões de circulação atmosférica e aos movimentos e forma da Terra.</p> <p>(EF08CI14RS-3) Relacionar clima com a saúde local, identificando as doenças causadas pelas mudanças climáticas.</p>
ENSINO FUNDAMENTAL- 9º ANO		
UNIDADE TEMÁTICA- <b>Terra e Universo</b>		
OBJETO DO CONHECIMENTO	HABILIDADES BNCC	HABILIDADES RS
Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra Ordem de grandeza astronômica	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa	<p>(EF09CI14RS-1) Compreender as teorias sobre a origem do Universo e da Terra.</p> <p>(EF09CI14RS-2) Representar, com o auxílio da tecnologia, elementos que</p>

<p>Evolução estelar</p>	<p>Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).</p> <p>(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).</p> <p>(EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.</p> <p>(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.</p>	<p>auxiliam na compreensão da localização do nosso sistema solar na Via Láctea e no Universo.</p> <p>(EF09CI15RS1) Pesquisar relatos da cultura local que envolvem o céu, a Terra, o Sol e outros elementos do sistema solar.</p> <p>(EF09CI15RS-2) Identificar constelações e corpos celestes presentes no céu, através de observação e/ou simulação computacional.</p> <p>(EF09CI16RS-1) Reconhecer os elementos essenciais para a manutenção da vida na Terra, relacionando com a existência destes em outros astros e planetas do universo.</p> <p>(EF09CI16RS-2) Debater sobre as questões de suporte à vida em outros ambientes, levando em conta as adversidades encontradas, elementos essenciais para a manutenção da vida e tecnologias existentes.</p> <p>(EF09CI17RS-1) Identificar o ciclo evolutivo das estrelas, diferenciando as transformações, as interações e as reações nos elementos em cada uma delas.</p> <p>(EF09CI17RS-2) Ilustrar o ciclo evolutivo do Sol, reconhecendo as variáveis que interferem no planeta Terra, as alterações que ocorrem em cada fase e suas consequências na manutenção da vida no planeta.</p> <p>(EF09CI17RS-3) Conhecer as forças de interações gravitacionais entre corpos celestes, compreendendo os efeitos sobre o planeta Terra.</p>
-------------------------	---	---

Fonte: adaptado (RIO GRANDE DO SUL, 2018)

Estabelecendo uma comparação entre o que previa os PCNs e o que traz a BNCC inicialmente destaca-se a presença da temática da astronomia desde o 1º ano, constituindo o eixo temático Terra e Universo, enquanto primeiro documento este eixo temático constava apenas nos terceiro e quarto ciclos. Temos também a indicação das habilidades a serem desenvolvidas a partir de cada objeto do conhecimento, habilidades estas previstas pela BNCC e detalhadas no RCG.

Quanto às abordagens dos objetos do conhecimento temos muitas mudanças, por exemplo sobre orientação espaço-temporal, que era prevista nos PCNs para o terceiro ciclo, correspondendo ao 6º e 7º anos do ensino fundamental, na BNCC esta abordagem denomina-se escalas de tempo e está prevista para o 1º ano ensino fundamental e abrange conceitos sobre a natureza cíclica de eventos, como dia e noite associando aos ciclos dos seres vivos e ao calendário.

Para o 2º ano a BNCC prevê a abordagem dos seguintes objetos do conhecimento - Movimento aparente do Sol no céu e O Sol como fonte de luz e calor, apresentando uma abordagem que não constava nos PCNs. Para o 3º ano a BNCC prevê como objetos do conhecimento - Características da Terra e Observação do céu e para o 4º ano - Pontos cardeais e Calendários, fenômenos cíclicos e cultura. Em relação a proposição de observação direta dos fenômenos celestes, tanto os PCNs quanto a BNCC, destacam a importância dessa proposta. Porém a BNCC aponta essa prática já a partir do 3º ano. As questões referentes aos aspectos culturais da Astronomia, em relação aos fenômenos celestes, na BNCC essa temática é indicada para o 4º ano enquanto nos PCNs era sugerida no 6º ano.

Percebe-se também que as abordagens estão presentes ao longo dos nove anos, e sua abrangência é gradualmente mais complexa, por exemplo, ao longo do 2º, do 3º e do 4º ano retoma-se objetos do conhecimento inicialmente apresentado no 1º ano, porém, propondo relações e interpretações mais aprimoradas.

Para o 5º ano a BNCC prevê - Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua e Instrumentos óticos, a abordagem referente ao conhecimento, acerca de mapas celestes e instrumentos óticos é uma novidade em relação ao que previa os PCNs. Para o 6º ano a BNCC prevê os seguintes objetos do conhecimento - Forma, estrutura e movimentos da Terra. Estes temas eram previstos nos PCNs para serem trabalhados no quarto ciclo (8º e 9º ano).

No 7º ano, os objetos do conhecimento no eixo temático Terra e Universo se referem ao estudo sobre Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio;

Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e deriva continental. Esses objetos do conhecimento não constam na tabela acima, pois não se referem diretamente a temática da astronomia, se enquadram como novidades ao compararmos com o que traziam os PCNs.

Para os 8º e 9º anos, embora alguns objetos de conhecimento também estivessem previstos nos PCNs, temos mudanças significativas. Pois enquanto as PCNs sugeriam a compreensão de modelos, a BNCC vai além, por exemplo, prevê a justificativa através da construção de modelos que expliquem fenômenos como as fases da lua. Para o 8º ano, prevê como objetos do conhecimento - Sistema Sol, Terra e Lua e Clima. Para o 9º ano traz - Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica; Evolução estelar. Comparando os documentos, constata-se que a BNCC traz novos conhecimentos como: Clima, Vida humana fora da Terra e Evolução estelar.

Destaca-se também o aprofundamento de conceitos presentes nos anos anteriores e a presença das novas tecnologias, não apenas relacionando o papel das mesmas na evolução da ciência, mas como ferramentas que possam aproximar os estudantes da temática da astronomia, viabilizando e maximizando a visualização de fenômenos celestes através da utilização de software entre outros.

A experimentação destaca-se como importante aliada, no sentido de qualificar as práticas docentes no ensino de ciências. Segundo os PCNs, consiste em uma possibilidade importante que favorece a discussão de ideias e manipulação de materiais.

Ao realizarem procedimentos de observação e experimentação, os alunos buscam informações e estabelecem relações entre elementos dos ambientes, subsidiados por informações complementares oferecidas por outras fontes ou pelo professor. (BRASIL 1998, pag. 37)

O RCG ressalta também que “os estudantes devem ser motivados para ir além do conjunto de etapas predefinidas, exercitar a observação, a experimentação e a investigação” (RIO GRANDE DO SUL, 2018, p. 49) e a astronomia é uma temática que favorece essas práticas.

Pinto (2017) analisou a coleção de ciências mais distribuída no ano de 2014, e conclui que muito embora presentes, as práticas de experimentação apresentam função verificativa, impondo uma série de limitações a utilização exclusiva do livro

didático. O autor destaca que a experimentação deve permitir que o aluno seja capaz de investigar, averiguar, testar e criticar acerca do que foi realizado.

Batista et. al (2018), ao analisarem vinte e três coleções de livros didáticos do PNLD, 2013 apontam que muitas das obras apresentam práticas de experimentação, porém algumas obras apresentam estas atividades por meio de situações problema valorizando a coleta de informações, análise e aplicação dos conhecimentos; outras maximizam o caráter demonstrativo e descritivo dessas atividades. Os autores destacam que ambas têm potencial pedagógico e apontam para a necessidade das atividades práticas em Astronomia para um efetivo aprendizado.

### **3 OBJETIVOS**

Tendo como base os elementos apresentados e discutidos até aqui, formula-se os seguintes objetivos.

#### **3.1 Objetivo geral**

Desenvolver e testar novas metodologias para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de Astronomia relacionados ao eixo temático Terra e Universo na área de ciências do Ensino Fundamental.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- a) Fazer levantamento de atividades práticas de Astronomia no ensino de Ciências junto a evento científico da área e a principal revista de Educação em Astronomia no Brasil;
- b) Elaborar e testar experimentos sobre Radiação Solar por meio de sequência didática;
- c) Elaborar e testar experimentos sobre Visibilidade dos Planetas.

### **4 LEVANTAMENTO DE PRÁTICAS DE ASTRONOMIA NAS ATAS DO ENPEC**

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) é promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), instituição que tem como finalidade integrar pesquisadores das áreas de Ensino de Física, Química, Biologia, Geociências, Ambiente, Saúde e áreas afins, divulgando para os educadores pesquisas relevantes no que diz respeito ao desenvolvimento dessas áreas.

O ENPEC se destaca no panorama nacional como o maior evento em Educação em Ciências. É um evento bianual que teve sua primeira edição em 1997, desde então consolida a identidade e o perfil da área da Ciência mostrada nos trabalhos apresentados e nas temáticas desenvolvidas.

Inúmeros trabalhos têm sido desenvolvidos tendo como base a análise de suas produções, tanto no que diz respeito a temas específicos de diferentes áreas. Como o estudo de Gallon et al. (2017) que apresenta uma revisão sistemática sobre as pesquisas feitas considerando o tema “feira de ciências” no período de 1997 a 2015 apontando aspectos comuns e possibilidades de futuras pesquisas, quanto sobre tendências de pesquisa em áreas específicas como mostra De Freitas e Batinga (2015) ao analisar as metodologias sobre resolução de problemas em química através de um levantamento bibliográfico em suas atas no período de 1997 à 2013.

A temática do Ensino de Astronomia constitui-se em um campo interessante de pesquisa pelo seu potencial motivador e interdisciplinar, além de ser um tema diretamente abordado através do eixo temático Terra e Universo em Ciências do Ensino Fundamental nos PCNs e mais recentemente na BNCC. Diferentemente dos PCNs onde o tema é desenvolvido no 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, na BNCC a Astronomia é proposta para ser abordada de forma gradual ao longo dos 9 anos. Conhecer a pesquisa neste campo bem como os trabalhos que abordam esses conceitos faz-se necessário.

Ortelan e Bretones (2012) realizam uma análise dos trabalhos voltados ao tema “Educação em Astronomia”, apresentados anualmente nas reuniões da SAB, tendo encontrado 196 trabalhos em 19 edições do evento. Bussi e Bretones (2013) apresentam uma pesquisa de estado da arte sobre trabalhos apresentados no ENPEC, acerca do tema educação em astronomia, objetivando investigar as principais tendências nesse campo de pesquisa. Batista et al. (2017) ao analisar a tendência de trabalhos relacionados ao ensino de Astronomia nas atas do ENPEC compreendendo o período de 1997 a 2015 classificaram esses trabalhos como de caráter: desenvolvimento histórico; concepções alternativas; experimental; aprofundamento de conteúdo; análise de material didático e formação de professores. De um total de 7635 trabalhos, encontraram 115 relacionados com Astronomia. Destaca que a categoria experimental apresentava 35 trabalhos, sendo a mais representativa da área com aproximadamente 30% dos trabalhos.

Nos trabalhos de Bussi e Bretones (2013) e de Batista, et al (2017), ambos destacam necessidades de pesquisas que revelem a relação entre objetos do conhecimento (conteúdos) e níveis escolares mencionados. Tendo como referência essa constatação, busca-se nesse trabalho analisar as publicações que apresentam práticas de astronomia relacionadas aos conteúdos sugeridos nos PCNs e presentes nos eventos do ENPEC no período de 1997 a 2017. Buscando os conteúdos presentes nesses trabalhos e os níveis de ensino que se referem. Refazendo a pesquisa realizada por Batista et al (2017) buscando práticas em outras categorias além da “Experimental” e incluindo a ata de 2017 no levantamento já que este autor considera as atas até 2015.

#### **4.1 Metodologia**

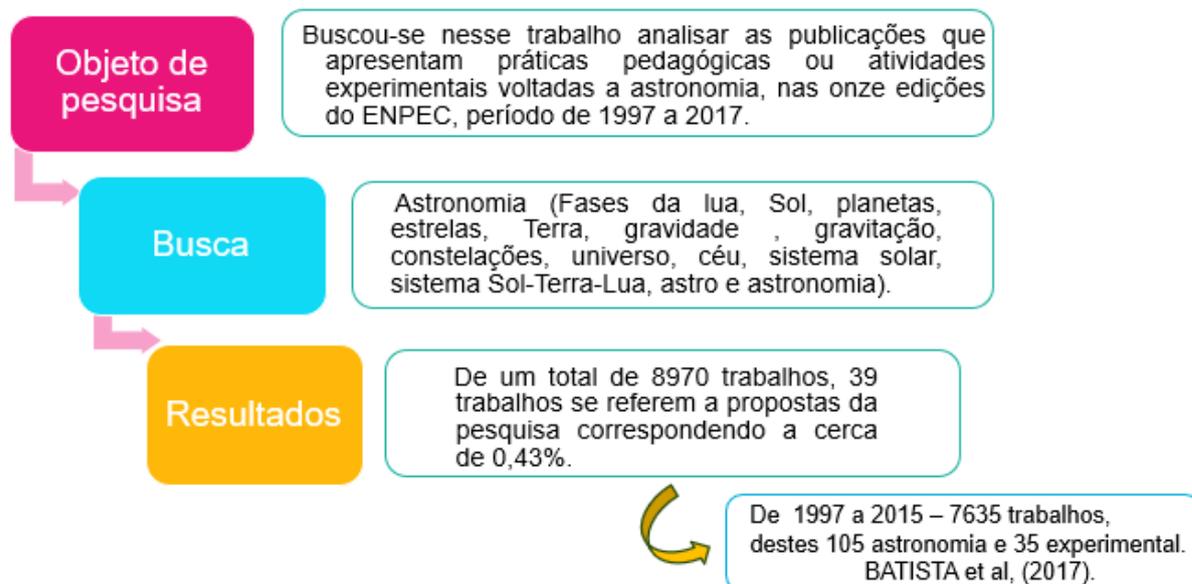
Para seleção dos trabalhos apresentados na modalidade de expressão oral e painel, publicados nos anais ENPEC, no período de 1997 a 2017, foi utilizada a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2000). Trata-se de um conjunto de técnicas, que com a finalidade de sanar as incertezas, investiga se a leitura de uma mensagem realizada individualmente pode ser generalizável. A partir da Análise de Conteúdo de um trabalho científico, podemos sinalizar “indicadores” quantitativos e/ou qualitativos possibilitando realizar “inferências de conhecimentos” ou “deduções lógicas” que nos apontam para as condições de produção (de quem fala e de onde fala). Podendo também, responder a questões de causa e efeito desses enunciados: “o que é que conduziu a um determinado enunciado?” e “quais as consequências que um determinado enunciado vai provavelmente provocar?” (BARDIN, 2000, p. 39).

Inicialmente a abordagem foi quantitativa, coletando dados e buscando conhecer o volume de trabalhos relacionados à área em questão, sem analisar com profundidade o conteúdo desses trabalhos. Posteriormente a abordagem da análise foi qualitativa, permitindo conhecer o contexto, levantar hipóteses e ampliar a compreensão.

A revisão de bibliografia se desenvolveu partindo da busca no site do evento na internet obtidos no endereço eletrônico <http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/atas-dos-enpecs/>. Se buscou nas atas, tanto dos trabalhos completos quanto pôster (painéis), como ilustra a Figura 3; aqueles que continham no título ou como palavras chave os indicativos referentes aos conteúdos sugeridos nos PCNs, no eixo temático Terra e Universo, terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental - relacionado a

Astronomia (Fases da lua, Sol, planetas, estrelas, Terra, gravidade , gravitação, constelações, universo, céu, sistema solar, sistema Sol-Terra-Lua, astro e astronomia).

Figura 3 – Fluxograma ilustrativo do percurso da pesquisa nas Atas do ENPEC.



Fonte: Produzido pela autora.

Usando o trabalho de Batista, et al. (2017), onde apresentam como categorias para análise e agrupamento de trabalhos relacionados a temática de astronomia: i) Desenvolvimento histórico do conteúdo relacionado a Astronomia; ii) Levantamento de concepções alternativas; iii) Experimental; iv) Aprofundamento sobre conteúdos relacionados a Astronomia; v) Análise de materiais didáticos e vi) Formação de professores. Tomando como referência as categorias Experimental, Análise de materiais didáticos e Formação de professores, que apontem para o desenvolvimento, aplicação e/ou análise de propostas didáticas e/ou experimentos relacionados ao tema Astronomia. Analisou-se nas atas do ENPEC, mapeando-se a existência de atividades práticas envolvendo conteúdos de Astronomia relacionados aos PCNs.

## 4.2 Apresentação e Discussão dos dados

Diante dos dados obtidos com a pesquisa, vale esclarecer que nas edições I, II e III, os trabalhos em sua grande maioria não tinham em sua estrutura palavras chave, e que do I até VII, estes eram organizados como expressão oral e painéis. Já a partir do VIII estes não possuem mais esta distinção.

Realizou-se um levantamento do total trabalhos apresentados como trabalhos completos e painéis (posters), tendo um total de 8970 trabalhos. Ao analisar o título e as palavras chave das publicações constatamos que 39 trabalhos se relacionam com o foco dessa pesquisa, o que corresponde a aproximadamente 0,43%, conforme Tabela 1.

Tabela 1- Total de trabalho do ENPEC, número de trabalhos relacionados a temática da pesquisa e sua representação em percentual.

<b>Evento</b>	<b>Local</b>	<b>N° de trabalhos – expressão oral e painéis.</b>	<b>Trabalhos que consta no título ou nas palavras chave os indicativos da pesquisa.</b>
I ENPEC (1997)	Águas de Lindóia- SP	128	3- 2,3%
II ENPEC (1999)	Valinhos – SP	163	2- 1,2%
III ENPEC (2001)	Atibaia – SP	233	2- 0,8%
IV ENPEC (2003)	Bauru – SP	451	3- 0,6%
V ENPEC (2005)	Bauru – SP	739	4- 0,5%
VI ENPEC (2007)	Florianópolis – SC	669	2- 0,3%
VII ENPEC (2009)	Florianópolis – SC	723	2- 0,3%
VIII ENPEC (2011)	Campinas – SP	1235	4- 0,32%
IX ENPEC (2013)	Águas de Lindóia-SP	1526	4- 0,2%
X ENPEC (2015)	Águas de Lindóia -SP	1768	5- 0,3%
XI ENPEC (2017)	Florianópolis – SC	1335	8- 0,6%
<b>Total</b>		<b>8970</b>	<b>39- 0,43%</b>

Fonte: Produzida pela autora.

Ao analisarmos as onze edições do ENPEC, percebemos a presença de trabalhos que atendem aos requisitos da pesquisa e a sua distribuição ao longo das edições mostrados na Figura 4.

Figura 4 – Quadro da distribuição dos trabalhos por edição do ENPEC, palavras chaves, níveis de ensino e conteúdos abordados.

I ENPEC (1997)			
Título	Palavras chave	Nível de ensino	Conteúdo
1- Explicando astronomia com uma bola de isopor		Ensino fundamental I e II	Fases da lua, dia e noite
2- A construção de conceitos básicos em ciências: O horizonte na astronomia		Ensino fundamental e médio (antigo 1° e 2° grau)	Movimento dos astros

3- Didática do ensino de astronomia: Medindo a inclinação do eixo da Terra			Eixo da Terra, trajetória aparente do Sol
II ENPEC (1999)			
4- Espaço, Tempo e Velocidade: Representações decorrentes de ações mentais		Ensino fundamental I e II	Espaço, tempo e velocidade
5- Oficinas de astronomia no ensino- aprendizagem do 1º grau		Ensino Fundamental e Médio	Estações do ano, fases da lua, movimento da Terra, evolução estelar, distancias no universo.
III ENPEC (2001)			
6- O que pensão os professores sobre o que pensam os alunos. Uma pesquisa em diferentes estágios de formação no caso das concepções sobre a forma da Terra		Ensino Superior- Formação de professores.	Forma da Terra
7- A importância das oficinas no aprendizado dos conceitos de astronomia para o ensino fundamental		Ensino fundamental I e II	Entendimento histórico homem espaço, tempo e energia
IV ENPEC (2003)			
Título	Palavras chave	Nível de ensino	Conteúdo
8- A investigação da eficiência do ensino/aprendizagem na produção de kits elementares para o ensino de astronomia para o uso de professores de ciências	Eficiência, ensino/aprendizagem, astronomia	Ensino fundamental I e II	Movimento da Lua
9- Astronomia no ensino de ciências: pesquisa da ação pedagógica utilizada pelo professor	Metodologia; Ensino de Astronomia; Ensino de Ciências.	Ensino fundamental I e II	Astronomia
10- Investigando a aprendizagem de astronomia no ensino fundamental usando um método experimental	Aprendizagem de astronomia	Ensino fundamental I e II	Movimento básico da Terra
V ENPEC (2005)			
Título	Palavras chave	Nível de ensino	Conteúdo
11- A astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu	Astronomia, observação do céu, formação de professores, professor reflexivo, racionalidade prática	Nível superior	Astronomia
12- Abordagem integrada no tema viver melhor terra: O ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas como veículo de integração de	Ensino Integrado das Ciências, Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	Ensino fundamental II	Vida na terra

saberes em ciências físicas e naturais			
13- Metodologia de pesquisa no ensino de astronomia: Enfoque na espacialidade	Ensino de astronomia, ensino de ciências, espacialidade	Ensino fundamental I e II	Espacialidade de corpos celestes
14- Um estudo exploratório sobre o ensino de astronomia na formação continuada de professores	Ensino de Astronomia, Formação de professores, Formação continuada de professores, Grupo focal, Análise de conteúdo.	Nível superior	Atividades práticas sobre astronomia
VI ENPEC (2007)			
Título	Palavras chave	Nível de ensino	Conteúdo
15- Reconhecimento do céu na formação continuada de professores do ensino fundamental em ciências	Ensino de astronomia, formação continuada, interdisciplinaridade	Nível superior	Observação do céu
16- O uso da internet no ensino da gravitação universal	Hipermídia, Aprendizagem Significativa, Gravitação Universal.	Nível ensino médio	Gravitação universal
VII ENPEC (2009)			
Título	Palavras chave	Nível de ensino	Conteúdo
17- Utilização de recursos multimidiáticos e web 2.0 para o ensino de astronomia: Uma experiência com professores de física	Educação, ciências, astronomia, mídia literacy, web 2.0	Nível superior	Astronomia, TCS
18- Atividades práticas do projeto telescópios na escola: processos de aprendizagem	Astronomia; ensino de ciências; processos de aprendizagem	Ensino médio	Medidas de crateras da lua, técnicas fotométricas
VIII ENPEC (2011)			
Título	Palavras chave	Nível de ensino	Conteúdo
19- Física para crianças: O calendário é a medida do tempo. A observação do ano	Astronomia, construção do conhecimento, ensino de ciências, ensino fundamental I, física	Ensino fundamental I	Calendário e medida do tempo
20- Proposta de sequência didática para o ensino de astronomia no ensino fundamental: conhecendo a lua	Ensino fundamental, astronomia, proposta metodológica	Ensino fundamental I e II	Astronomia, Lua
21- O ensino de Matemática e astronomia na EJA por meio da abordagem temática	Astronomia, EJA, momentos pedagógicos, mudanças climáticas	EJA	Mudanças climáticas
22- O Sol: Uma abordagem interdisciplinar para o ensino de física moderna	Ensino de física, física moderna, física solar, interdisciplinar, sol	Ensino médio	Sol
IX ENPEC (2013)			
Título	Palavras chave	Nível de ensino	Conteúdo

23- A observação do movimento aparente de Marte em uma atividade com alunos do Ensino Médio	Astronomia, observação do céu, Marte, sistema solar	Ensino Médio	Fenômenos celestes
24- Relação entre Astronomia e Tecnologia: Contribuições de uma sequência didática para a percepção da cidadania cósmica por alunos do Ensino Fundamental	Sequência didática, ensino de ciências, astronomia, tecnologia, cidadania cósmica	Ensino Fundamental	Origem da vida matéria e do universo
25- As Provas do Movimento da Terra no Ensino de Astronomia	Ensino de astronomia, mobilidade da Terra, história da ciência	Ensino Fundamental e Médio (Professores, estudantes e comunidade)	Movimento da terra, dia e noite e estações do ano
26- Identificação de conceitos astronômicos em livros paradidáticos na formação de professores de ciências	Ensino de astronomia, livro paradidático infanto-juvenil, formação de professores		Conceitos de astronomia
X ENPEC (2015)			
Título	Palavras chave	Nível de ensino	Conteúdo
27- Análise do ciclo do planeta Vênus utilizando o software Win Stars no ensino de astronomia	Astronomia, simulação computacional, aprendizagem significativa e produção	Ensino Superior	Gravitação universal e sistema Heliocêntrico
28- Ciclo dia-noite e estações do ano: compreensão de futuros professores das séries iniciais através da dinâmica das esferas de isopor	Formação de professores, ciclo dia e noite, estações do ano	Ensino superior	Estações do ano
29- Mudança na concepção de estudantes de ensino médio acerca do céu do universo	Céu, universo, ensino de astronomia, sequência didática, educação em astronomia	Ensino Médio	Céu (Lua, planetas, constelações e Via Láctea)
30- Discussões CTS no ensino de astronomia: O lixo espacial fomentando a formação para a cidadania	Ensino de ciências, abordagem CTS, ensino de astronomia, ensino-aprendizagem	Ensino superior	Alfabetização científica
31- Investigando caminhos para promover uma aproximação entre pesquisa em ensino e a ação em sala de aula	Grupo colaborativo, diário de bordo, sequência de ensino, gravitação universal	Ensino médio	Gravitação universal
XI ENPEC (2017)			
Título	Palavras chave	Nível de ensino	Conteúdo
32- O livro Literário infantil para ensinar Ciências e Astronomia	Ensino de ciências, astronomia, literatura infanto-juvenil	Ensino fundamental I	Conceitos científicos e astronômicos
33- Concepção das pessoas com deficiência visual sobre a lua para a produção de um material paradidático adaptado	Astronomia, educação especial, deficiência visual	Ensino superior	Satélite natural Lua

34- Fases da Lua: concepção e evolução no pensamento de licenciandos em ciências	Ensino de ciências, fases da lua, argumentação	Ensino superior	Fases da Lua
35- Ideias de estudantes sobre as fases da lua	Concepções iniciais, educação em astronomia, ensino de ciências, fases da lua.	Ensino fundamental II	Fases da lua
36- Incoerência nas explicações das estações do ano apresentadas pelos alunos ingressantes no ensino superior	Visualização no ensino de ciências, aprendizagens de astronomia, órbita da Terra, estações do ano	Ensino superior	Órbita da terra
37- Integrando o Céu noturno e o meio ambiente: Análise metodológica do uso da astronomia no ensino de educação ambiental na escola estadual Mauricio Murgel e no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	Ensino de astronomia, educação ambiental, conscientização	Ensino Médio	Meio ambiente e Astronomia
38- Uso de Linguagem de Programação e Atividades Lúdicas como suporte para o ensino do conceito de gravidade no Ensino Fundamental	Scratch, ensino de física, PIBID, gravidade; ensino Fundamental.	Ensino fundamental	Gravidade
39- Utilização do jogo Angry Birds Space para o ensino de Física no Ensino Fundamental	Gravidade, solar system, angry birds space, teoria da mediação cognitiva, aprendizagem significativa.	Ensino fundamental	Gravidade

Fonte: Produzida pela autora

Batista et al. (2017) separam os trabalhos apresentados nas dez edições do ENPEC relacionados à temática de Astronomia em categorias como o exposto anteriormente. Destacamos três dessas categorias como base para essa análise, o que mostra a Figura 5.

Figura 5- Ilustra número de trabalhos em cada categoria.

Categoria	Nº de trabalhos - Percentual
Experimental	30 – 76%
Análise de materiais didáticos	4 – 10,2%
Formação de professores	5 – 13,8%

Fonte: Produzida pela autora

A categoria Experimental corresponde aos trabalhos que apresentam e avaliam experimentos ou dinâmicas relacionados à Astronomia e a seu ensino em ambientes de educação formal, não formal e informal. A presente análise considerou apenas as ações realizadas em ambientes formais de ensino, obtendo um total de 30 trabalhos.

A categoria Análise de materiais didáticos apresentou quatro trabalhos. Por fim a categoria Formação de professores, que apresentam atividades relacionadas a formação inicial e continuada de professores, apresentou cinco trabalhos. Salienta-se que a análise considerou apenas os trabalhos relacionados a proposição de práticas ou experimentos relacionados ao contexto escolar.

Ao analisar os trinta trabalhos relacionados a categoria experimental podemos destacar que: dois trabalhos se referem a importância do desenvolvimento de oficinas para o trabalho com conceitos de astronomia para ensino fundamental (antigo 1º grau); seis trabalhos referem-se a metodologias relacionadas quanto a utilização de tecnologias como: web.2, aplicativos e softwares como recursos para desenvolver o ensino de Astronomia; três trabalhos referem-se a metodologias relacionadas a propostas de medição das órbitas e estudo do movimento de planetas; quatro trabalhos referem-se a atividades experimentais e/ou sequências didáticas abordando o tema Lua, fases da lua e estações do ano, um trabalho aborda a investigação da eficiência do ensino/aprendizagem na produção de kits elementares para o ensino de astronomia; sete trabalhos apresentam diferentes metodologias como a resolução de problemas, método experimental, metodologias interdisciplinares, metodologia de pesquisa e grupo colaborativo; dois trabalhos abordam sequências didáticas que avaliam a mudança de concepção dos estudantes em relação a conceitos sobre astronomia; um trabalho analisa a utilização de um calendário para a medição do tempo baseado na observação do céu ao longo do ano; um aborda o tema espacialidade; e um último trabalho aborda a utilização de um telescópio na escola.

Quanto aos quatro trabalhos relacionados a análise de materiais didáticos: dois relacionam-se à livros paradidáticos; e os demais analisam recursos como: uma bola de isopor para trabalhar com fases da lua, dia e noite e um recurso adaptado a deficientes visuais trabalhando conceitos sobre a Lua.

Ao analisarmos os trabalhos da categoria relacionada a formação de professores, pode-se constatar que apenas cinco deles se referem a proposição de práticas e experimentos relacionados a Astronomia. Um destes trabalhos propõe utilização de uma bola de isopor para explicar conceitos relacionados as fases da lua, dois referem-se a estudo exploratório analisando a mudança de concepções a partir da realização de práticas e experimentos, um trabalho refere-se ao estudo das constelações através da construção e utilização de lunetas, outro trabalho constitui-

se de uma formação apresentando modelos de racionalidade prática na elaboração de tutoriais de observação do céu.

Organizar os trabalhos de acordo com o nível de ensino a que se referem, possibilitou ilustrar a incidência de trabalhos correspondente a cada nível de ensino, como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Ilustra número de trabalhos direcionados a cada nível de ensino.

<b>Nível de Ensino</b>	<b>Nº de trabalhos</b>	<b>Percentual</b>
Ensino Superior	11	28,5%
Ensino Fundamental e Médio	3	7,5%
Ensino Médio	7	18%
Ensino Fundamental I e II	11	28,5%
Ensino Fundamental I	2	5%
Ensino Fundamental II	2	5%
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	1	2,5%
Não indicaram o nível de ensino	2	5%
<b>Total de artigos considerados</b>	<b>39</b>	

Fonte: Produzida pela autora

Constata-se que a maior incidência é de trabalhos que desenvolvem e analisam práticas voltadas aos níveis de ensino fundamental I e II e os relacionados ao ensino superior, que em sua maioria referem-se à formação de professores, com análise de práticas ou mudança de concepções após a execução de atividades.

Quanto ao nível de ensino médio temos sete trabalhos, e se considerarmos os que mesmo sendo do fundamental também são indicados para esse nível, temos um total de dez trabalhos.

Os níveis de Fundamental I e Fundamental II, separadamente apresentam respectivamente dois trabalhos. Porém, se considerarmos o nível geral Ensino Fundamental, sem separar em blocos I e II, teríamos um total de dezoito trabalhos o que representa cerca de 46% do total dos trabalhos. Um trabalho refere-se à modalidade de ensino Educação de Jovens e Adultos (EJA) e dois trabalhos não deixam claro a que nível de ensino as práticas se referem.

Analisando-se a relação entre os conteúdos abordados e os níveis de ensino, a que eles se referem (Figura 6).

Figura 6 - Quadro que apresenta os temas abordados nos trabalhos relacionado a cada nível de ensino.

Nível de ensino	Temas abordados (Objetos do conhecimento)
Ensino superior	Forma da Terra; Astronomia; Atividades práticas sobre astronomia; Observação do céu; TCS; Gravitação universal e sistema Heliocêntrico; Estações do ano; Alfabetização científica; Órbita da Terra; Fases da lua e Satélite natural Lua.
Ensino fundamental e Médio	Movimento dos astros; Movimento da Terra; Dia e noite; Estações do ano; Fases da lua; Evolução estelar; Distâncias no universo.
Ensino médio	Universo; Fases da lua; Conteúdos de astronomia; Sol; Fenômenos celestes, Céu (Lua, planetas, constelações e Via Láctea); Meio ambiente e Astronomia;
Ensino fundamental I e II	Fases da lua; Dia e noite; Movimento da Lua; Movimento básico da Terra; Espacialidade de corpos celestes; Planetário; Origem da vida matéria e do universo; Conceito de astronomia, Gravidade.
Ensino fundamental I	Calendário; Medida do tempo; Ensino de astronomia; Conceitos científicos e astronômicos.
Ensino fundamental II	Fases da Lua; Vida na terra.
Educação de jovens e adultos (EJA)	Mudanças climáticas.
Não indicaram o nível de ensino	Eixo da Terra, trajetória aparente do Sol; Conceito de astronomia;

Fonte: Produzida pela autora

Diante do quadro acima, pode-se tecer as seguintes considerações: os objetos do conhecimento relacionados à Lua e às fases da Lua, apresentam proposições de práticas e ou experimentos para todos os níveis de ensino. Salienta-se que na BNCC este objeto de conhecimento integra o eixo temático Terra e Universo na área da Ciências da natureza.

Conceitos relacionados à Astronomia, voltados a contextos históricos e até mesmo às práticas de observação do céu, também se destacam estando presentes em todos os níveis de ensino.

O objeto do conhecimento Terra, sua estrutura, características, movimentos e forma estão presentes. Porém, destaca-se a necessidade de trabalhos no sentido de abordar a temática da sustentabilidade do planeta e da possibilidade de vida em outros lugares no cosmos, temáticas estas previstas na BNCC.

Diante da análise dos trabalhos, percebe-se que apenas um trabalho traz a proposição de práticas que aliam a temática da Astronomia com educação ambiental, potencializando a construção de uma cultura do cuidado com o todo.

Os objetos de conhecimento relacionados ao Sol, sua evolução, sua importância considerando a possibilidade de vida na Terra, bem como as projeções da sombra em relação aos movimentos de nosso planeta, tendo o Sol como referência, constituem-se em temáticas pouco abordadas.

O que indica a necessidade do desenvolvimento de proposições para dar conta dessa carência, fazendo um comparativo entre os números de trabalhos analisados com a pesquisa e o total de trabalhos apresentados ao longo de edições do evento. O percentual de trabalhos que apresentam práticas ou experimento voltados a desenvolver a temática de astronomia corresponde a um percentual inexpressivo de apenas 0,43%. Sinalizando desta forma a necessidade de elaboração de proposições que deem conta de suprir essa demanda.

## **5 PRÁTICAS EM ASTRONOMIA: UM ESTUDO A PARTIR DOS ARTIGOS PUBLICADOS NA REVISTA ELETRÔNICA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA – RELEA**

A Revista Eletrônica Latino-Americana de Educação em Astronomia, é um periódico publicado em plataforma eletrônica e de livre acesso (<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea>), teve sua primeira edição em 2004. Até 2007 sua periodicidade foi anual, sendo atualmente semestral. Destina-se a publicação de ensaios teóricos, resenhas e artigos inéditos relacionados ao campo da educação em Astronomia.

Seu objetivo é apresentar subsídios, elementos e metodologias com o intuito de fomentar a pesquisa na área de educação em astronomia em especial nos países latino-americanos. Constitui-se em um espaço de divulgação dos trabalhos atendendo a um vasto público de profissionais ligados à educação e à pesquisa, do ensino em Ciências da Natureza e à educação científica como estudantes, professores e pesquisadores de todos os níveis de ensino. Quanto a sua classificação no Sistema Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), consta com qualificação B2 para a área de Ensino e B4 para a área de Educação.

Percy (2014) sinaliza que parte das revistas especializadas que publicam pesquisas em Astronomia fica restrita ao público de assinantes. O autor destaca

algumas referências como o *Jornal da Royal Astronomical Society*, *astroEDU* que trata de uma plataforma de acesso aberto com atividades de astronomia e o *Astronomy Education Review* disponível online, entre outros. Destaca também a importância da RELEA para o público latino americano, sendo fundamental sua divulgação e promoção.

Busca-se nesse trabalho analisar as publicações que apresentam práticas pedagógicas ou atividades experimentais voltadas a astronomia, nas vinte e seis edições da RELEA, em relação: (I) aos níveis de ensino que se refere cada trabalho; (II) aos conteúdos presentes nesses trabalhos.

### 5.1 Metodologia

Para analisar os artigos publicados em cada uma das vinte e seis edições da RELEA no período de 2004 a 2018, propomos uma análise de conteúdo (AC), que pode ser definida como:

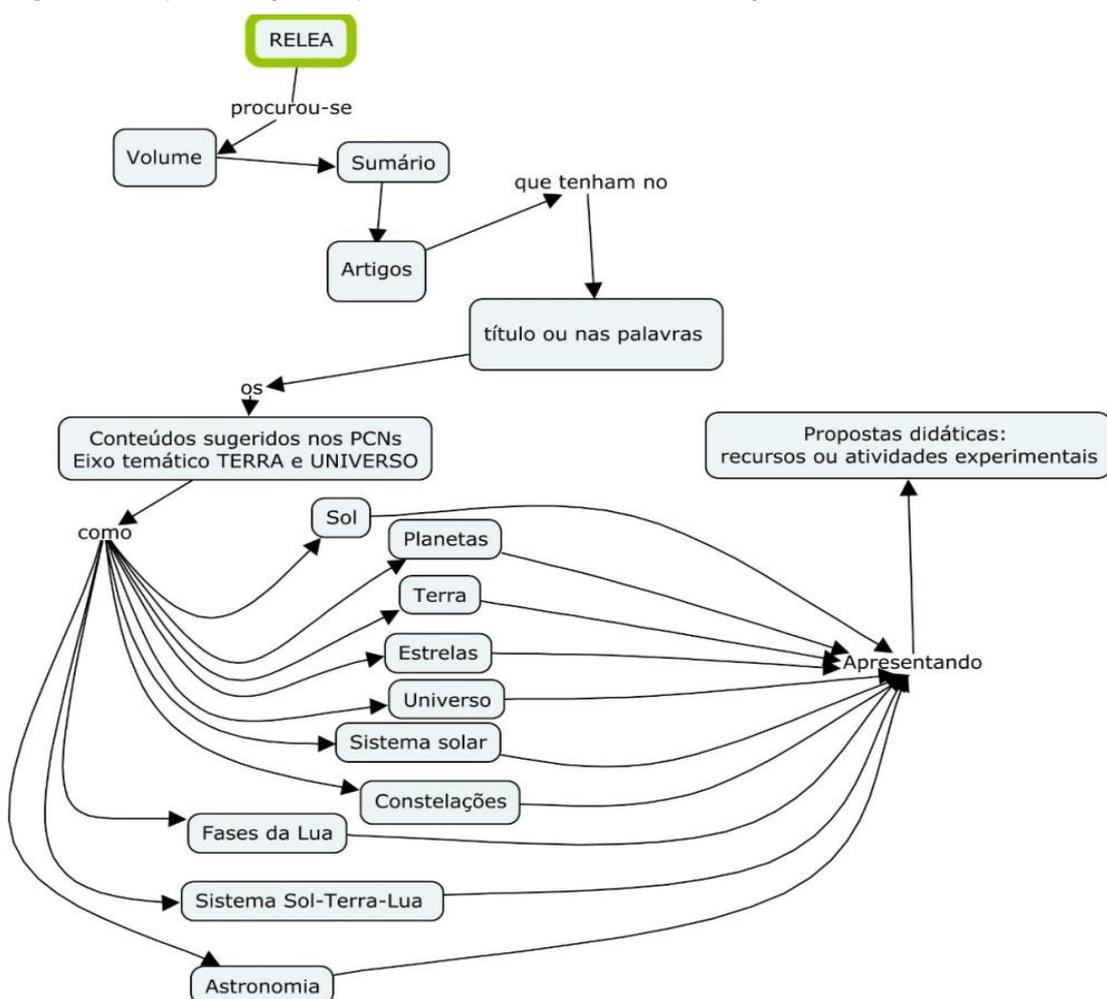
Um conjunto de técnicas de análise da comunicação, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, utilizando indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção, recepção destas mensagens. (BARDIN, 1979, p. 42).

A abordagem escolhida foi inicialmente quantitativa, que coleta dados buscando conhecer o volume de trabalhos relacionados à área em questão. Porém sem analisar o teor desses trabalhos, posteriormente qualitativa, que permite conhecer o contexto, realizar inferências e ampliar a compreensão.

A revisão bibliográfica se desenvolveu partindo da busca no site da revista na internet, obtidos no endereço eletrônico <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea>>. Buscou-se inicialmente pelo número da edição, sumário e pesquisou-se na seção artigos, aqueles que continham no título ou nas palavras chave os indicativos referentes aos conteúdos sugeridos nos PCNs, no eixo temático Terra e Universo, e referiam-se a propostas didáticas, atividades experimentais ou recursos didáticos relacionados a Astronomia.

Buscando-se por Fases da Lua, Sol, Planetas, Estrelas, Terra, Cometas, Constelações, Universo, Sistema Solar, Sistema Sol-Terra-Lua e Astronomia, esquema de busca apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Representação do percurso desenvolvido na realização do trabalho.



Fonte: Produzido pela autora.

## 5.2 Apresentação e Discussão dos dados

Nas edições da RELEA foram pesquisadas as produções acadêmicas e científicas. Mapeando-se a existência de um total de 112 artigos, dos quais inicialmente se investigou o título e as palavras chave obtendo 42 trabalhos, que tratam de forma geral da proposição de práticas em Astronomia. O que corresponde a cerca de 37,5% do total de artigos publicados. Foi feita a leitura do corpo dos 42 artigos, os dados levantados resultaram na elaboração dos quadros e da tabela a seguir:

Figura 8 – Quadro com a distribuição dos artigos que atendem ao objeto da pesquisa, indicando o título, o nível de ensino e as palavras chave.

Volume 1- 2004		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE DEL MODELO SOL-TIERRA: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE	Ensino Médio e Superior	Astronomia; ensino; aprendizagem observacional; modelo

MEJORA PARA LA FORMACIÓN DE LOS FUTUROS PROFESORES DE PRIMARIA.		
Volume 2- 2005		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
TERRA E CÉUS: DOIS UNIVERSOS SEPARADOS?	Ensino médio	Barreira Terra-Céu; revoluções científicas; interações-ciências-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA); liberdade de pesquisa; natureza da ciência; história da ciência; aprendizagem como pesquisa orientada;
Volume 3- 2006		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
ASTRONOMIA NA ESCOLA: DISTÂNCIA TERRA-LUA	Ensino médio	Astronomia; Educação; Paralaxe; Lua.
REVIVENDO ERATÓSTENES	Ensino Fundamental II e Ensino médio	Latitude; longitude; passagem meridiana, altura, declinação solar; Eratóstenes; circunferência da Terra
Volume 4- 2007		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
AS FASES DA LUA NUMA CAIXA DE PAPELÃO	Não indicado	Ensino de astronomia, material didático, fases da Lua.
ADAPTANDO UMA CÂMERA FOTOGRÁFICA MANUAL SIMPLES PARA FOTOGRAFAR O CÉU	Ensino Fundamental II e Ensino médio	Astrofotografia, câmera reflex, película fotográfica, referencial geocêntrico.
Volume 5- 2008		
Volume 6- 2008		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
ASTRONOMIA, ARTE E MITOLOGIA NO ENSINO FUNDAMENTAL EM ESCOLA DA REDE ESTADUAL EM ITAOCARARJ	Ensino Fundamental I	Ensino de Astronomia. Divulgação de Astronomia. Ensino Fundamental.
MANCHAS SOLARES E A LEI DE NEWCOMB-BENFORD	Ensino médio	Ensino de astronomia. Atividade extracurricular. Manchas solares. Lei de Newcomb-Benford
Volume 7- 2009		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA: PROJETANDO A IMAGEM DO SOL	Ensino médio e superior	Instrumentação astronômica. Eclipses. Material didático
EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: A	Ensino Fundamental II e Ensino médio	Educação em astronomia; formação continuada de professores; eclipse lunar total; interdisciplinaridade;

INTERDISCIPLINARIDADE DURANTE UM ECLIPSE LUNAR TOTAL		comunidades científica, amadora e escolar.
O UNIVERSO REPRESENTADO EM UMA CAIXA: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA	Ensino superior	Formação de professores; Atividade de Astronomia; Modelos de universo
Volume 8- 2009		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
INCLUSÃO DE TEMAS ASTRONÔMICOS NUMA ABORDAGEM INOVADORA DO ENSINO INFORMAL DE FÍSICA PARA ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO	Ensino médio	Ensino de Física. Ensino de Astronomia. Cursos de extensão. Ensino médio
EVIDENCIANDO AS ÓRBITAS DAS LUAS GALILEANAS ATRAVÉS DA ASTROFOTOGRAFIA	Não indicado	Ensino de Astronomia. Instrumentação astronômica. Astrofotografia. Júpiter
ESTUDIO DEL HORIZONTE LOCAL	Ensino Fundamental I e II e Ensino médio	Horizonte. Reloj ecuatorial.
ATIVIDADES ASTRONÔMICAS PRÁTICAS DIURNAS	Ensino Fundamental I e II e Ensino médio	Astronomia diurna. Atividades práticas. Sistema Sol-Terra-Lua
Volume 9- 2010		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA INSERIR O ENSINO DE ASTRONOMIA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	Ensino Fundamental I	Recursos pedagógicos. Ensino fundamental. Ensino-aprendizagem.
Volume 10- 2010		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
OBSERVAÇÃO DO CÉU ALIADA À UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE STELLARIUM NO ENSINO DE ASTRONOMIA EM TURMAS DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)	Educação de jovens e adultos (EJA)	Ensino de Astronomia. Educação de Jovens e Adultos. Alfabetização científica. Novas tecnologias educacionais. Espaço não-formal de Educação. Interdisciplinaridade.
Volume 11- 2011		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
ASTROFÍSICA ESCOLAR: BRINCANDO COM DADOS OBSERVACIONAIS	Ensino médio e superior	Diagrama de Hubble. Modelos observacionais. Ciência escolar e ciência avançada. Natureza da Ciência.
Volume 12- 2011		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
CONCEITOS BÁSICOS DE ASTRONOMIA: UMA	Ensino médio	Ensino de Física; Astronomia; Aprendizagem significativa.

PROPOSTA METODOLÓGICA		
Volume 13- 2012		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
APLICAÇÃO DE MODELOS TRIDIMENSIONAIS PARA O ENSINO DE FUSOS HORÁRIOS	Ensino Fundamental e Ensino médio	Ensino de Fusos Horários; Educação Geográfica; Educação em Astronomia; Materiais Didáticos; Formação de Professores.
PROPICIANDO APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA ALUNOS DO SEXTO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO SOBRE AS FASES DA LUA	Ensino Fundamental II	Fases da Lua; Ensino Fundamental; Aprendizagem Significativa
Volume 14- 2012		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE AS FASES DA LUA	Ensino médio	Educação em Astronomia, Aprendizagem Significativa, Histórias em Quadrinhos, Atividades Experimentais
APRENDER ASTRONOMÍA JUGANDO EN UNA PLAZA	Não indica	Astronomia, Didáctica, Vivencial, Aprender, Jugar, Espacio público
Volume 15- 2013		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: COMPREENDENDO DETALHES DO MOVIMENTO APARENTE DAS ESTRELAS COM UM MINIPLANETÁRIO	Ensino médio	Ensino de Astronomia; movimento celeste; recurso instrucional; planetários; educação dialógica.
MOVIMENTO APARENTE DO SOL, SOMBRAS DOS OBJETOS E MEDIÇÃO DO TEMPO NA VISÃO DE ALUNOS DO SÉTIMO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	Ensino Fundamental I	Relógio de Sol; educação informal; ensino de Astronomia
Volume 16- 2013		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
A SOMBRA DE UM GNÔMON AO LONGO DE UM ANO: OBSERVAÇÕES ROTINEIRAS E O ENSINO DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL E DAS QUATRO ESTAÇÕES	Ensino Fundamental II	Ensino de Astronomia; estações do ano; gnômon vertical.
Volume 17- 2014		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
LIBERAR AL GLOBO TERRÁQUEO	Não indicado	Modelos concretos; Didáctica; Astronomia; Empirismo; Globo terráqueo paralelo
Volume 18- 2014		

Título	Nível de ensino	Palavras chave
DETERMINANDO A FORMA DA ÓRBITA DE MARTE NO ENSINO MÉDIO	Ensino médio	Órbita; Planeta; Marte; Kepler; Gravitação
APRENDENDO SOBRE O CÉU A PARTIR DO ENTORNO: UMA EXPERIÊNCIA DE TRABALHO AO LONGO DE UM ANO COM ALUNOS DE ENSINO FUNDAMENTAL	Ensino Fundamental II	Observação; Céu; Ensino fundamental; Atividade de ensino
Volume 19- 2015		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
ANÁLISE DE EXPERIMENTOS DESENVOLVIDOS EM UM CURSO DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO	Ensino médio	Ensino de Física; Astronomia; Curso de Extensão; Experimentos
O TAMANHO DOS PLANETAS, DE PLUTÃO E DO SOL E AS DISTÂNCIAS ENTRE ESTES: COMPREENSÃO DOS ALUNOS E OFICINA PEDAGÓGICA DE BAIXO CUSTO PARA TRABALHAR ESTA TEMÁTICA	Ensino Fundamental II	Ensino de Astronomia; Sistema Solar; Planetas; Oficina pedagógica
CIÊNCIA NAS ESCOLAS: OBSERVAÇÃO E ANÁLISE DE UM ECLIPSE SOLAR PARCIAL	Ensino médio	Eclipse; Ensino; Pesquisa científica; Astronomia
ASTRONOMIA CULTURAL NOS ENSINOS FUNDAMENTAL E MÉDIO	Ensino Fundamental e Ensino médio	Abordagem antropológica; Astronomia cultural; Educação ambiental; Culturas indígenas e afro-brasileiras; Ensino de geografia; Ensino de ciências
Volume 20- 2015		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
APRENDIZAGEM MEDIADA POR UMA HIPERMÍDIA EDUCACIONAL	Ensino superior	Animações; Objetos de visualização; Avaliação; Aprendizagem; Rotação síncrona; Lua
Volume 21- 2016		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
“AS COISAS DO CÉU”: ETNOASTRONOMIA DE UMA COMUNIDADE INDÍGENA COMO SUBSÍDIO PARA A PROPOSTA DE UM MATERIAL PARADIDÁTICO	Educação indígena	Astronomia indígena; Conhecimento tradicional; Recurso didático; Educação indígena
Volume 22- 2016		
Volume 23- 2017		
Título	Nível de ensino	Palavras chave

MEDICIÓN DE DISTANCIA A LA LUNA CON TELESCOPIO Y CÁMARA DIGITAL EN UNA NOCHE	Não indica	distancia a la Luna; fotografía digital; análisis de correlación
CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DIDÁTICO REPRESENTATIVO PARA VISUALIZAÇÃO DE FASES DA LUA E ECLIPSES	Não indica	Ensino de Astronomia; Fases da Lua; Eclipses
Volume 24- 2017		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
SIMULANDO MEDIDAS DE DISTÂNCIAS A ESTRELAS EM LABORATÓRIO	Nível superior	Distâncias; Astrometria; Estrelas; Paralaxe; Fluxo luminoso; Laboratório didático.
Volume 25- 2018		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
CONSTRUÇÃO DE UMA MAQUETE TRIDIMENSIONAL FOSFORESCENTE DA CONSTELAÇÃO DE ÓRION: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA	Ensino médio	Ensino de astronomia; Maquete de constelação; Constelação de Órion; Modelo representacional de constelação
OS MÚLTIPLOS SÓIS: A ARTE-CIÊNCIA DA ASTRONOMIA E DA FICÇÃO CIENTÍFICA NA DIFUSÃO DA CIÊNCIA	Não indicado	Arte-ciência; Ficção científica; Divulgação científica
O SISTEMA SOLAR NO CD: UM OBJETO DE APRENDIZAGEM DE ASTRONOMIA	Ensino Fundamental e Ensino médio	Objeto de Aprendizagem; Sistema Solar; Unidade Astronômica; Ensino de Astronomia
Volume 26- 2018		
Título	Nível de ensino	Palavras chave
TOP GREGORIAN: UM JOGO PARA O ENSINO DO CALENDÁRIO GREGORIANO	Ensino Fundamental I	Ensino-aprendizagem; Astronomia; Ensino fundamental; lúdico

Fonte: Produzida pela autora

Tendo como base o resultado obtido inicialmente, realizou-se identificação da incidência das pesquisas em cada um dos níveis de ensino. Temos na Tabela 3 a distribuição de trabalhos quanto ao nível de ensino. Predominaram os trabalhos direcionados ao Ensino Médio (26,1%), seguido pelos trabalhos que não deixam claro a que nível de ensino as propostas são indicadas (16,7%), Ensino Fundamental e Médio (11,9%), na sequência os de Ensino Fundamental I e II ambos com (9,6%). Depois seguem os trabalhos voltados ao Ensino Superior; Ensino Médio e Superior e Ensino Fundamental II e Médio ambos com (7,1%) e finalizando um único trabalho

direcionado a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e outro a Educação Indígena computando (2,4%).

Destaca-se que mesmo não representando a menor frequências, é necessário incentivar a produção de trabalhos voltados ao desenvolvimento de práticas de astronomia, relacionadas ao nível fundamental I e II, atendendo ao que prevê a BNCC.

A menor frequência se refere a propostas voltadas a EJA e a Educação indígena, que compreendem modalidades de ensino. Com a BNCC fica claro que a temática da astronomia deve permear os níveis de ensino de forma gradual, integrando o eixo temático Terra e Universo.

Tabela 3 - Nível de ensino a que cada uma das propostas se refere e o percentual correspondente.

<b>Nível de ensino</b>	<b>Total de trabalhos</b>	<b>Percentual</b>
Nível Superior	3	7,1%
Nível Médio e superior	3	7,1%
Nível Médio	11	26,1%
Nível Fundamental e Médio	5	11,9%
Nível Fundamental II e Médio	3	7,1%
Nível Fundamental II	4	9,6%
Nível Fundamental I	4	9,6%
Educação de Jovens e Adultos (EJA)	1	2,4%
Educação Indígena	1	2,4%
Não indicado	7	16,7%
<b>Total de artigos considerados</b>	<b>42</b>	

Fonte: Produzida pela autora

Na Figura 9 apresentamos os temas abordados em cada nível de ensino. Ao relacionarmos os assuntos trabalhados com os níveis de ensino indicados nas propostas, constatamos que alguns conteúdos são recorrentes estando presentes em propostas de diferentes níveis de ensino, como o caso do Sistema Solar, Fases da Lua, distâncias astronômicas e conceitos amplos sobre Astronomia.

Figura 9 – Quadro com a representação do nível de ensino a que cada um dos artigos se refere e os temas abordados.

Nível de ensino	Temas abordados
Ensino Superior	Fases da lua, Dinâmica de rotação síncrona da Lua, Noções de espacialidade, Modelo do universo, Astrometria, distâncias astronômicas.
Ensino Superior e Médio	Modelo Céu-Terra, Ciclo dia e noite, Estações do ano, Manchas solares, Eclipse solar, Distância entre as galáxias-Hubble.
Ensino Médio	Sistema Terra-Céu, Gravitação, Distância Terra- Lua, Paralaxe, Manchas solares e Lei de Newcomb-Benford, Ensino de astronomia (histórico), Conceitos básicos de astronomia, sistema solar, espacialidade, Terra-Lua, Modelos do universo e conceitualização, Constelações, Constelação de Órion, evolução estelar, Fases da Lua, Trajetória aparente das estrelas, Pontos cardeais, Movimentos celestes, Cor das estrelas, Órbita de Marte, Kepler, Distância zenital, Espectro atômico, Eclipse solar parcial.

Ensino Fundamental e Médio	Horizonte, Relógio equatorial, Sistema Sol-Terra-Lua, Fuso Horário, Astronomia cultural- abordagem antropológica, Sistema solar, Unidade astronômica, Latitude e longitude, Circunferência da Terra, Fases da Lua, Eclipse lunar total.
Ensino Fundamental II	Fases da Lua, Estações do ano, Movimento aparente do Sol, Gnômon vertical, Pontos cardeais, Duração do dia, Observação do céu, Sistema solar, Planetas,
Ensino Fundamental I	Mitologia, Sistema solar e seus movimentos, Fenômenos astronômicos, Calendário Gregoriano, Astronomia no cotidiano.
Educação de Jovens e Adultos (EJA)- Modalidade de ensino.	Alfabetização científica, Sistema solar, Eclipses, Movimentos da terra.
Educação Indígena- Modalidade de ensino	Sol, Lua, Estações do ano, Estrelas
Não indicado	Fases da Lua, Observação do céu, Luas Galileanas, Gravitação, Movimentos da Terra, Relação espaço-tempo, Latitude e longitude, Medida astronômica, Eclipse Lunar, Lua-Terra, Divulgação científica.

Fonte: Produzida pela autora

Diante da nuvem de palavras pode-se tecer algumas considerações, dentre elas destaca-se a presença significativa expressão Ensino de Astronomia seguida pela palavra Astronomia, o que ilustra a intencionalidade do periódico. Depois pela ordem de frequência temos Educação, Aprendizagem, Ensino e Ciências o que também enfatiza o exposto anteriormente. Percebemos o destaque para o assunto Lua, que dentre os conteúdos abordados nos artigos é também tema recorrente, porém na forma fases da Lua. Seguindo temos Fases, Sistema, Modelos, Terra, Solar e Constelação o que reflete a presença destes conteúdos em muitas das propostas apresentadas pelos artigos (Figura 10).

Figura 10 - Representação por ordem de incidência nas palavras chaves presentes nos artigos publicados na RELEA.



Fonte: Produzida pela autora, utilizando o suplemento Pro Word Cloud.

Quanto a expressiva presença da expressão Ensino Fundamental, vale ressaltar que ao observar atentamente as palavras chave, percebe-se que essa palavra está associada ao nível de ensino a que a proposta se refere. Quanto a expressão Ensino de Física ela se relaciona a propostas voltadas ao nível de ensino Médio, à palavra professores é interessante situar que essa está associada à formação de professores. Analisando o corpo dos artigos percebe-se que nem sempre as palavras chave dão conta de delinear o tema apresentado, até porque alguns trabalhos apresentam vários conceitos, ampliando assim a gama de elementos da proposta.

Após a análise das propostas de sequências didáticas e/ou práticas acerca do estudo da temática de Astronomia nas publicações da RELEA, constatou-se que do total de suas produções 42 referem-se a problemática da pesquisa e destes apenas cerca de 20% trazem proposições voltadas ao nível de Ensino Fundamental I e II. O que demonstra a necessidade do desenvolvimento de atividades práticas de Astronomia para esse nível de ensino, onde esses conteúdos apresentam grande importância dentro do Eixo Temático Terra e Universo.

## 6 EXPERIMENTO DE ESTIMATIVA DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL INCIDENTE

É notável o interesse e encanto que as pessoas sentem em relação ao céu. Entretanto, os fenômenos que o cercam muitas vezes são vistos de forma mística e não como fenômenos naturais. Cabe à escola problematizar e fomentar a construção do conhecimento científico.

### 6.1 Teoria

Os PCNs, na área da Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, sugerem que o estudante deve “saber utilizar conceitos científicos básicos, associados à energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida” (BRASIL, 1998, p.33).

Apontam também que a utilização do conhecimento científico, deve ser aprimorada, de modo que ao final do quarto ciclo o estudante tenha condições:

[...] para melhor explicitar diferentes relações entre o ar, a água, o solo, a luz, o calor e os seres vivos, tanto no nível planetário como local, relacionando fenômenos que participam do fluxo de energia na Terra e dos ciclos biogeoquímicos, principalmente dos ciclos da água, do carbono e do oxigênio (BRASIL, 1998, p. 96)

O ensino de ciências em seus diferentes níveis escolares deve de acordo com a Unesco “(...) proporcionar conhecimentos individuais e socialmente necessários para que cada cidadão possa administrar a sua vida cotidiana e se integrar de maneira crítica e autônoma à sociedade a que pertence”. (UNESCO, 2005, p. 4). A temática da energia constitui-se como importante demanda para a atualidade.

A BNCC reitera que a temática Energia deve construir o entendimento sobre os meios de produção, de transformação e propagação da energia.

[...] da produção, da transformação e da propagação de diferentes tipos de energia e do funcionamento de artefatos e equipamentos que possibilitam novas formas de interação com o ambiente, estimulando tanto a reflexão para hábitos mais sustentáveis no uso dos recursos naturais e científico-tecnológicos quanto a produção de novas tecnologias e o desenvolvimento de ações coletivas de aproveitamento responsável dos recursos. (BRASIL, 2017, p. 324).

O RCG destaca esta temática no eixo Matéria e Energia. A unidade Matéria e Energia contempla o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimentos sobre

a natureza da matéria e os diferentes usos da energia e tecnologias. (BRASIL, 2018, p. 48/49)

A energia solar está presente diariamente na vida dos estudantes e constitui-se em um elemento fundamental para a existência da vida em nosso planeta, influenciando de forma significativa muitas áreas da atividade humana.

Na literatura é reconhecida a relevância do desenvolvimento do conceito de energia, seja como um elemento integrador de diferentes campos do conhecimento (BASTOS FILHO, 2000; ANGOTTI, 2005) ou como elemento importante da vida social, considerando os desafios para a geração e uso de energia nas atividades humanas (DOMENÉCH et al., 2003).

Pozo e Gomes Crespo (1998) destacam que o conceito de energia se constitui como estruturante para o estudo da Física, sabemos que embora seja um conceito de certa forma abstrato e complexo, problematizá-lo e promover a evolução conceitual é um desafio para professores de diferentes níveis educacionais.

Brízova (2016) define constante solar como sendo o poder médio de radiação solar incidente na superfície de um metro quadrado estando na perpendicular à chegada dos raios no limite superior da atmosfera, destaca também que do ponto de vista acadêmico é significativo o conhecimento sobre conceito de constante solar e do seu valor, uma vez que fornece elementos para determinar a luminosidade total do sol e luminosidade estelar que é uma importante variável astrofísica.

Moezzi (2017) mostra que a investigação do processo de pesquisa sobre energia e mudanças climáticas favorece novas abordagens, já que as formas, os sujeitos, as possibilidades também são diferentes ampliando os olhares sobre a temática.

Da Silveira (2013) traz um resgate do histórico da energia solar, seus primeiros experimentos e a sua utilização ao longo do tempo. Segundo o autor, no século XIX Herschel determinou experimentalmente primeiros valores para intensidade da radiação solar e também Ericsson em 1871 usando um calorímetro solar estimou a radiação solar no topo da atmosfera em  $1332 \text{ W/m}^2$ . Uma aproximação do valor atribuído hoje para essa grandeza, que é de  $1367 \text{ W/m}^2$  e denominado de constante solar.

Martins et al. (2004) apontam que conforme o balanço radioativo do planeta, 30% da radiação solar é refletida no topo da atmosfera. Sendo que dos 70% restantes

que constituem a radiação solar incidente alcança a superfície da Terra cerca de 51% ou seja aproximadamente 36% da constante solar.

Perottoni & Zorzi (1993) realizaram um experimento de determinação da radiação solar através do derretimento de gelo usando dois corpos de gelo um exposto diretamente ao Sol e outro na sombra pra descontar efeitos ambientais. Eles obtiveram uma radiação solar de  $767 \text{ W/m}^2$  que corrigida por fatores de absorção atmosférica e ângulo de incidência dos raios solares obtiveram uma estimativa de constante solar de  $1544 \pm 253 \text{ W/m}^2$ . Pereira et al. (2016) também realizaram esta prática de determinação da constante solar em uma oficina para professores do Ensino médio obtendo uma estimativa de  $f = 1078 \text{ W/m}^2$ .

Dworakowski et al. (2010) apresentam a utilização de um aquecedor solar como laboratório para estudantes do 9º ano e ensino médio, desenvolvendo competências e habilidades na área das Ciências da Natureza. Ao compreender o princípio de funcionamento do aquecedor os estudantes puderam contextualizar outros conceitos, em especial a turma de 9º ano, aprofundando conceitos físicos relacionados a formas de transmissão de calor, características dos meios em relação a propagação da luz e espectro eletromagnético, diferenças entre os conceitos de temperatura e calor.

Tomando como base os experimentos de determinação da constante solar pelo calor transferido pela incidência da radiação solar provocando aquecimento de uma quantidade de massa de água ou o derretimento de uma porção de gelo; propomos a estimativa da radiação solar global. Esta compreende a soma da radiação solar incidente com a radiação difusa no meio ambiente e é medida para várias localidades através das estações meteorológicas automatizadas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que possuem piranômetros instalados, que são medidores da radiação solar global.

Pela 1ª Lei da Termodinâmica o calor recebido pela água é descrito pela equação:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \tag{1}$$

Q = quantidade de calor (em cal)

m = massa (kg)

c = calor específico da água ( $4190 \text{ Ws/kg } ^\circ\text{C}$  ou  $1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$ )

$\Delta T$  = variação entre as temperaturas final e inicial da água (em  $^\circ\text{C}$ )

Como a fonte de variação dessa temperatura é a radiação solar global, composta pela radiação solar de incidência direta e a difusa, podemos calcular o fluxo de radiação solar pela fórmula:

$$I = Q / \text{área} \cdot \text{tempo} \quad (2)$$

Portanto:

$$I = m \cdot c \cdot \Delta T / A \cdot t \Rightarrow I = ((m \cdot c) / A) \cdot (\Delta T / t) \quad (3)$$

Sendo as unidades em  $W/m^2$  ou  $cal/cm^2 \cdot min$ .

## 6.2 Metodologia

Inicialmente foram desenvolvidos em sala os conceitos de Energia, formas de Energia e Calor, o conhecimento teórico foi abordando através de uma apresentação de slides e com o auxílio do suporte didático. Na sequência realizamos a proposta do experimento, que foi executado no turno inverso ao turno da turma. O experimento compreende em determinar a radiação solar tendo como referência o aquecimento provocado em um recipiente contendo água exposto à luz do Sol e outro de controle localizado na sombra. Para realizar os cálculos utilizamos as fórmulas apresentadas anteriormente e poderemos com isso determinar a Energia envolvida no aquecimento.

Diante de uma pesquisa em que testamos diferentes formulações e materiais, selecionamos, a partir dos resultados obtidos nos testes anteriores, os seguintes materiais para o experimento de determinação da Radiação Solar incidente:

- Dois recipientes de vidro “de conserva” com áreas medidas previamente;
- Dois termômetros;
- Um relógio ou celular, para marcar os tempos;
- Tinta acrílica fosca preta e pincel;
- Dois pedaços de isopor para colocar em cima os recipientes os mantendo isolados termicamente em relação ao solo;
- Um copo medidor, para determinar a quantidade de água a ser inserida nos recipientes, os volumes devem ser conhecidos e iguais, utilizou-se 400 ml;

Com o grupo de estudantes iniciamos propondo a preparação dos materiais, cálculo das superfícies dos frascos de vidro, como as medidas de área do topo e área lateral, bem como a pintura com tinta acrílica fosca preta de 50% da área lateral do vidro (Figura 11), otimizando assim a absorção da radiação incidente na parte transparente do vidro.

Figura 11 – Preparação dos materiais para a realização do experimento.



Fonte: produzido pela autora.

A planilha de registro da temperatura consta inicialmente de duas linhas de informações dividida em seis colunas, três para informações sobre o frasco exposto no sol e três para informações sobre o frasco na sombra. Na primeira linha tem-se dados sobre os materiais vidro, volume de líquido, posição do frasco e variação da temperatura. Na segunda linha, horário de início do experimento, temperatura e equação para obtenção da variação de temperatura. Na sequência das linhas, a partir da terceira, os espaços para o preenchimento da planilha ao longo do experimento. (Tabela 4).

Tabela 4– Registros da variação da temperatura em relação ao tempo.

Vidro 50%	V=400ml preto (Sol)	Varição Temp./T	Vidro 50% preto	V=400ml (Sombra)	Varição Temp./T
Horário de início do experimento	Temperatura	$\frac{T_2 - T_1}{60s.}$	Horário de início do experimento	Temperatura	$\frac{T_2 - T_1}{60s.}$
0			0		
60			60		
120			120		
180			180		
240			240		

Fonte: produzida pela autora.

Os dados obtidos com a determinação da média serão compilados em uma tabela, onde podemos perceber a dinâmica das observações realizadas pelos três grupos. Na parte superior temos na primeira linha quatro colunas que indicam experimento e três grupos, na segunda linha temos a indicação do tempo em segundos e a variação da temperatura nas duas condições, o frasco no sol e o frasco na sombra. Nas demais linhas, o espaço para o preenchimento com as informações levantadas com os cálculos realizados pelos estudantes. Ao final temos a indicação do valor da média obtida pelo quociente entre a soma de todas as variações e o tempo em segundos envolvido no experimento (Tabela 5).

Tabela 5 – Registros da variação da temperatura em relação ao tempo.

Experimento	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Tempo (segundos)	T. Sol	T. Sombra	T. Sol	T. Sombra	T. Sol	T. Sombra
	$\Delta T/\Delta t$					
0						
60						
120						
	Med.=	Med.=	Med.=	Med.=	Med.=	Med.=

Fonte: produzida pela autora

Na Tabela 6 serão registrados os resultados obtidos com o cálculo da média da variação da temperatura com o tempo e o valor do fluxo de radiação solar, obtido com a utilização das informações apresentadas na tabela 5 e a aplicação da Equação 3.

Tabela 6 - Sumário de resultados de medidas para cálculo da radiação.

Grupo	Configuração	Massa de água (kg)	Calor específico da água (J/kgC)	Área Efetiva (cm <sup>2</sup> )	Média: Variação Temperatura com tempo	Radiação Solar (W/m <sup>2</sup> )
1	Vidro Sol	0,40	4190	195,11		
1	Vidro Sombra	0,40	4190	390,22		
2	Vidro Sol	0,40	4190	195,11		
2	Vidro Sombra	0,40	4190	390,22		
3	Vidro Sol	0,40	4190	195,11		
3	Vidro Sombra	0,40	4190	390,22		

Fonte: produzida pela autora.

Tendo finalizado os cálculos os estudantes farão um comparativo entre os resultados obtidos e as informações do INMET. Os dados são disponibilizados diariamente de hora em hora no site “<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>”.

### 6.3 Aplicações e resultados

A atividade foi realizada com um grupo de 12 estudantes de 9º ano, da Escola Estadual de Ensino Fundamental Hermeto José Pinto Bermudez (Uruguaiana/RS). Os estudantes reuniram-se no turno inverso para realizarem o experimento, e para melhor organizá-los foram montados três grupos com quatro estudantes cada.

Na sequência, propomos que os estudantes dessem início a realização do experimento, acrescentando o volume de 400ml de água em cada frasco de vidro juntamente com um termômetro imerso. No pátio da escola, organizaram as classes de modo a posicionar os materiais, dispuseram um frasco no sol e outro controle na sombra, conforme o ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Realização do experimento



Fonte: Produzida pela autora.

Diante da realização do experimento, os estudantes utilizaram uma tabela, onde registraram a variação da temperatura da água nos frascos de vidro, proveniente ação da energia térmica vinda da radiação solar. A proposta de realização do experimento se efetuou no dia 19 de junho de 2018, no horário entre 11h e 15 min. e 12h. Tomou-se como referência para marcação o intervalo de tempo de 60 segundos.

O registro das variações foi realizado até a temperatura se estabilizar, marcando com isso o término do experimento. Dados expressos na Tabela 7.

Tabela 7 – Registros da variação da temperatura em relação ao tempo.

Experimento Tempo/seg.	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	T. Sol	T. Sombra	T. Sol	T. Sombra	T. Sol	T. Sombra
0	15	15	17	17	17	17
60	15	15	17	18	17	17
120	15	15	17	18	18	17
180	15	15	18	18	18	17
240	16	15	18	18	18	17
300	17	15	18	18	18	17
360	17	15	18	18,5	19	17
420	18	15	19	18,5	19	17
480	18	15	19	18,5	20	17
540	19	15,5	19	18	20	17
600	19	15,5	19	18	21	17
660	19	15,5	19	18,5	21	17
720	19,5	15,5	19	18,5	21	17
780	20	15,5	19,5	19	21	18
840	20	16	20	19	21	18
900	20,5	16	20	19	21	18
960	20,5	16	20	19	21	18
1020	21	16	20,5	19	21,5	18
1080	21	16	20,5	19	22	18
1140	21	16	20,5	19	22	18
1200	21,5	16,5	20,5	19	22,5	18
1260	22	16,5	20,5	19	23	18
1320	22	16,5	21,5	19	23	18
1380	22,5	16,5	21,5	19	23,5	18
1440	22,5	16,5	22	19	23,5	18
1500	23	16,5	22	19	24	18,5
1560	23	16,5	22	19	24	18,5
1620	23,5	16,5	22	19	24	18,5
1680	24	16,5	22,5	19	24,5	18,5
1740	24	16,5	22,5	19	24,5	18,5
1800	24	16,5	23	19	25	18,5
1860	24	16,5	23	19	25	18,5
1920	24	16,5	23,5	19	25	18,5
1980			24	19		
2040						
2100						

Fonte: produzida pela autora

Retornando a sala de aula, os estudantes realizaram o cálculo da variação da temperatura em função do tempo, conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13- Alunos realizando os cálculos da variação média da temperatura.



Fonte: Produzida pela autora.

Tendo em mãos os dados da variação da temperatura é necessário determinar a variação média da temperatura ao longo da duração do experimento (Tabela 8).

Tabela 8 – Variações de temperatura com o tempo.

Experimento Tempo/ Seg..	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	T. Sol $\Delta T/\Delta t$	T. Sombra $\Delta T/\Delta t$	T. Sol $\Delta T/\Delta t$	T. Sombra $\Delta T/\Delta t$	T. Sol $\Delta T/\Delta t$	T. Sombra $\Delta T/\Delta t$
0	0	0	0	0,0166	0	0
60	0	0	0	0	0,0166	0
120	0	0	0,0166	0	0	0
180	0,0166	0	0	0	0	0
240	0,0166	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0,0083	0,0166	0
360	0,0166	0	0,0166	0	0	0
420	0	0	0	0	0,0166	0
480	0,0166	0,0083	0	-0,0083	0	0
540	0	0	0	0	0,0166	0
600	0	0	0	0,0083	0	0
660	0,0083	0	0	0	0	0
720	0,0083	0	0,0083	0,0083	0	0,0166
780	0	0,0083	0,0083	0	0	0
840	0,0083	0	0	0	0	0
900	0	0	0	0	0	0
960	0,0083	0	0,0083	0	0,0083	0
1020	0	0	0	0	0,0083	0
1080	0	0	0	0	0	0
1140	0,0083	0,0083	0	0	0,0083	0
1200	0,0083	0	0	0	0,0083	0
1260	0	0	0,0166	0	0	0
1320	0,0083	0	0	0	0,0083	0
1380	0	0	0,0083	0	0	0
1440	0,0083	0	0	0	0,0083	0,0083
1500	0	0	0	0	0	0
1560	0,0083	0	0	0	0	0

1620	0,0083	0	0,0083	0	0,0083	0
1680	0	0	0	0	0	0
1740	0	0	0,0083	0	0,0083	0
1800	0	0	0	0	0	0
1860	0	0	0,0083	0	0	0
1920	0		0,0083	0		
1980			0	0		
2040			0	0		
2100			0	0		
2160			0	0		
2220			0	0		
	Med.=	Med.=	Med.=	Med.=	Med.=	Med.=
	0,0046	0,0008	0,0036	0,0009	0,0043	0,0008

Fonte: produzida pela autora

A medida do quociente da variação da temperatura com o tempo ao longo da duração do experimento, juntamente com as outras grandezas estudadas nos possibilitam calcular a radiação solar incidente envolvida no aquecimento da água no frasco disposto no Sol.

Para a determinação da radiação solar envolvida através da Equação 3, necessitamos das médias de variação de temperatura (Tabela 8) e as seguintes grandezas: massa de água nos recipientes; calor específico da água e área efetiva de exposição dos recipientes.

A área total (área do topo superior mais a área lateral) dos recipientes determinadas inicialmente pelos alunos. Consideramos como área efetiva para o recipiente no Sol a metade da área total 195,11 cm<sup>2</sup> e para o recipiente na sombra toda a área total 390,22 cm<sup>2</sup> (Tabela 9).

Tabela 9 - Sumário de resultados de medidas para cálculo da radiação.

<b>Grupo</b>	<b>Configuração</b>	<b>Massa de água (kg)</b>	<b>Calor específico da água (J/kgC)</b>	<b>Área Efetiva (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Média Variação Temperatura com tempo</b>	<b>Radiação Solar (W/m<sup>2</sup>)</b>
1	Vidro Sol	0,40	4190	195,11	0,0046	395,14 W/m <sup>2</sup>
1	Vidro Sombra	0,40	4190	390,22	0,0008	34,36 W/m <sup>2</sup>
2	Vidro Sol	0,40	4190	195,11	0,0036	309,24 W/m <sup>2</sup>
2	Vidro Sombra	0,40	4190	390,22	0,0009	38,65 W/m <sup>2</sup>
3	Vidro Sol	0,40	4190	195,11	0,0043	369,37 W/m <sup>2</sup>
3	Vidro Sombra	0,40	4190	390,22	0,0008	34,36 W/m <sup>2</sup>

Fonte: produzida pela autora

Tendo por base os resultados obtidos pelos estudantes, foi possível observar a medida média de radiação solar incidente global (recipiente no sol) e a radiação solar difusa (recipiente na sombra), podendo expressar o coeficiente de variação para radiação incidente e outro coeficiente de variação para radiação difusa, indicando a variabilidade na medida da radiação solar difusa no ambiente em relação à radiação solar incidente global. A atividade prática realizada em turno inverso por um grupo de 12 alunos do 9º ano de uma Escola do Ensino Fundamental de Uruguaiana/RS, obteve como resultado uma média de radiação solar global incidente de  $357,92 \pm 44,08 \text{ W/m}^2$ .

Para balizar a qualidade dos dados levantados com o experimento, propomos aos estudantes ampliar a pesquisa buscando os dados emitidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no site <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>, para dia, horário e localidade da realização do experimento, com isso, estabelecer um comparativo com os resultados obtidos pelos estudantes.

Paralelo ao trabalho com a temática também é interessante aliar a utilização de ferramentas com o Excel, no sentido de expressar na forma de gráficos os dados apresentados nas diferentes tabelas, possibilitando o desenvolvimento de novas linguagens e implementando a utilização de outras tecnologias, o que está ilustrado na Figura 14.

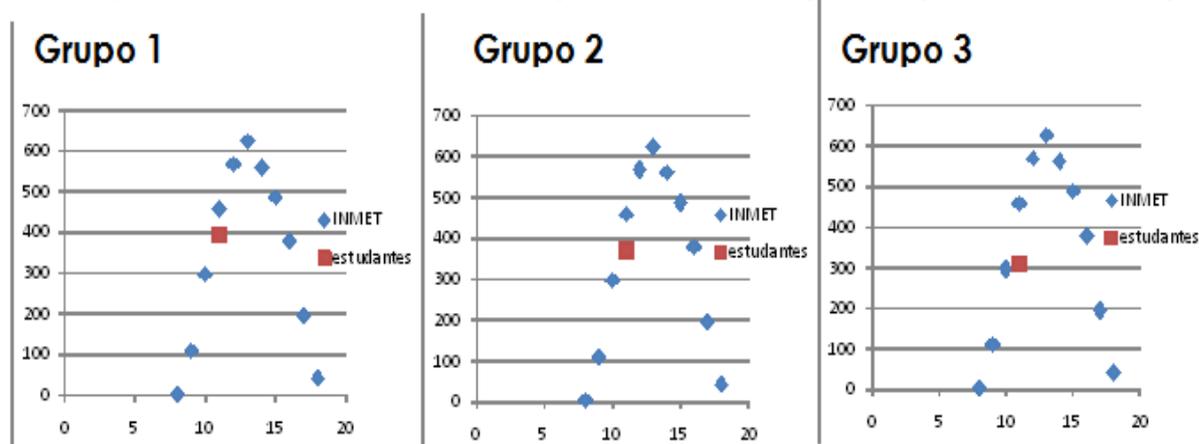
Figura 14- Estudantes construindo gráficos.



Fonte: Produzida pela autora

Finalizando propomos a construção de um gráfico ilustrado na Figura 15, relacionando os dados obtidos com o experimento e os apontados pelo INMET<sup>1</sup>, tendo como finalidade valorizar as estimativas obtidas pelos estudantes e proporcionar um comparativo com dados reais demonstrando a compatibilidade dos mesmos.

Figura 15- Gráfico representando os resultados obtidos pelos grupos relacionando com o valor estimado pelo INMET. No eixo x temos a indicação horária e no eixo y a indicação do fluxo de radiação.



Fonte: produzido pela autora.

O trabalho a ser desenvolvido na área das Ciências da Natureza deve considerar o reconhecimento e a valorização do uso das nossas fontes energéticas, conforme os documentos balizadores do Currículo da Educação Básica, com o intuito de formar uma consciência ambiental para o uso sustentável da energia.

Do Nascimento (2017) mostra a importância da energia solar enquanto fonte renovável, e que por sua aplicabilidade é considerada viável mesmo em locais isolados. Seu potencial de captação e seu baixo impacto ambiental a colocam em destaque diante das demandas da atualidade.

## 7 DETERMINANDO AS CONDIÇÕES DE VISIBILIDADE DOS PLANETAS NO CÉU NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Os seres humanos são curiosos por natureza, e o encantamento pelas belezas do céu cerca a humanidade desde os primórdios. Registros antigos feitos por diferentes civilizações datam de cerca de 3000 anos a.C e que através da observação direta do céu usavam os astros como referências para medir o tempo e determinar períodos de plantio e de colheita (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

<sup>1</sup> Os dados de radiação solar do INMET devem ser divididos por 3,6 para ficar nas unidades W/m<sup>2</sup>.

## 7.1 Teoria

Lopes (2001) diz que inicialmente o estudo do céu estava associado a ordens práticas como a períodos e ciclos, ou religiosas como no caso de os astros estarem associados a Deuses, e astrológica como quando se referem a previsões de fenômenos futuros através do estudo dos astros. Alguns povos realizaram associações matemáticas, criando técnicas que permitiam as previsões baseadas em modelos da estrutura celeste.

Segundo Guimarães (2018), os Babilônicos concebiam o céu como uma cúpula azul formada de rochas onde as estrelas estavam encrustadas girando ao redor da Terra, foram os primeiros a registrar a existência de cinco planetas visíveis a olho nu (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno), estabeleceram também o período do mês de 30 dias, compreendido entre duas luas novas.

Para os egípcios as observações astronômicas e suas interpretações eram restritas aos sacerdotes. Muitos eram os mitos e fantasias criadas para explicar fenômenos celestes. Conseguiram prever as cheias do Nilo o que permitia o desenvolvimento da agricultura, dominavam os pontos cardeais e atribuíam a eles o primeiro calendário contendo 365 dias.

Os filósofos gregos da antiguidade elaboraram muitas teorias e hipóteses com a finalidade de explicar fenômenos celestes, Pitágoras realizou muitas observações astronômicas, foi o primeiro a considerar a esfericidade da Terra.

Aristóteles acreditava que a Terra estava completamente imóvel, fixa no centro do universo, a Lua e os planetas estariam dispostos sobre esferas transparentes e concêntricas e que o Sol estaria entre Vênus e Marte. Uma referência importante desse modelo apontado por Aristóteles é a separação do cosmos em duas partes, a morada humana e a parte celeste, outra se refere ao abandono da divindade como forma de explicação para os fenômenos dando espaço para o surgimento do caminho científico.

Para explicar o universo o astrônomo, geógrafo e matemático Ptolomeu desenvolveu a teoria dos epiciclos, explicando de maneira mais eficiente o movimento retrógrado de alguns planetas, como Marte por exemplo, mostrado na Figura 16.

Figura 16 - O movimento retrogrado de Marte



Fonte: FUKUI *et al*, (2016, p.193)

Esse sistema geocêntrico perdurou por quase 1500 anos, sendo contestado em 1543 pela teoria heliocêntrica de Copérnico, na qual o Sol estava no centro e os planetas giravam ao seu redor com a ordem de proximidade (Mercúrio, Vênus, Terra-Lua, Marte, Júpiter e Saturno), além de esfera de estrelas fixas.

Oliveira Filho e Saraiva (2014) apontam as configurações planetárias correspondem as posições relativas dos planetas em relação as suas órbitas vistas da Terra e a distância angular destas em relação ao Sol visto da Terra. Essa distância angular é chamada de elongação.

Os planetas estão muito mais próximos do sol que as estrelas, os movimentos se fazem, geralmente de leste para oeste, mas em certas épocas o movimento muda, passando a ser de oeste para leste. O movimento observado de cada planeta é uma combinação do movimento do planeta em torno do Sol com o movimento da Terra em torno do Sol.

Tomando a Terra como referência, temos os planetas de órbitas inferior e de órbitas superior: Planetas de ordem inferiores são Mercúrio e Vênus; e sua posição é entre a Terra e o Sol; suas órbitas são menores que a da Terra; estão muito próximos do Sol; tem máximo afastamento angular de  $28^\circ$  para Mercúrio e  $47^\circ$  para Vênus, e são matutinos visíveis ao amanhecer ou vespertinos visíveis ao anoitecer.

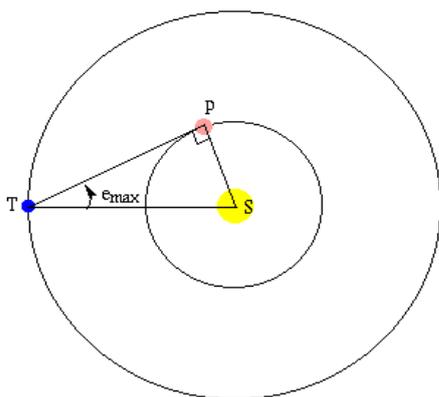
Já os planetas de ordem superior são Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão (planeta anão); suas órbitas são maiores que a da Terra; podem estar a qualquer distância angular do Sol, fazendo com isso que possam ser observados a qualquer momento no meio da noite.

Ilustramos na Figura 17 a configuração de um planeta de órbita inferior, também chamada de conjunção inferior, nesta condição o planeta está na mesma direção do Sol alongação zero ( $e = 0$ ), o planeta está mais próximo da Terra do que o Sol.

O planeta estará visível ao amanhecer, no lado leste. (Mercúrio) =  $28^\circ$ ; (Vênus) =  $47^\circ$  estando planeta a oeste do Sol (nasce e se põe antes do Sol), configurando a máxima alongação ocidental.

O planeta estará visível ao anoitecer no lado oeste. (Mercúrio) =  $28^\circ$ ; (Vênus) =  $47^\circ$ , quando o planeta está a leste do Sol (nasce e se põe depois do Sol), configurando a máxima alongação oriental.

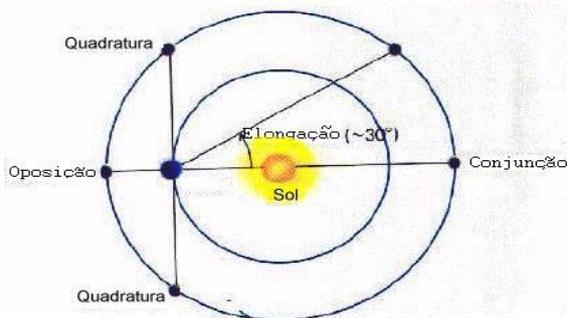
Figura 17 - Ilustração da configuração dos planetas de órbitas inferiores.



Fonte: Oliveira Filho e Saraiva (2014, p. 71)

Quando se trata de um planeta de órbita superior (Figura 18) sua configuração é representada pela conjunção: o planeta está na mesma direção do Sol, alongação zero ( $e = 0$ ), e mais longe da Terra do que o Sol. Oposição: o planeta está na direção oposta ao Sol. Neste caso o planeta está no céu durante toda a noite. Quadratura ocidental: O planeta está 6h a oeste do Sol e Quadratura oriental: O planeta está 6h a leste do Sol.

Figura 18 - Ilustração da configuração dos planetas de órbitas superiores.



Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula5-122.pdf>

Portanto através da elongação é possível determinar a visibilidade dos planetas em relação ao Sol, em particular os eventos de nascer e ocaso do Sol.

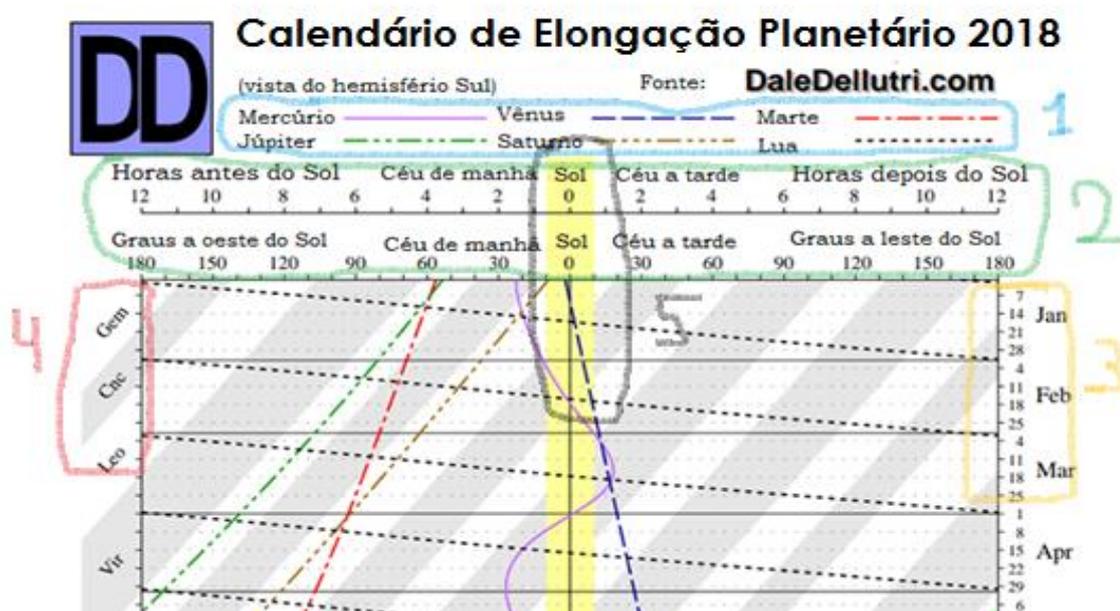
## 7.2 Metodologia & Aplicação

Para o desenvolvimento da proposta foi utilizada a carta de elongação, disponível no site DaleDellutri.com, este site apresenta muitas informações sobre temas astronômicos. A Carta de Elongação Lunar e Planetária tem periodicidade anual e apresenta os traçados da variação da elongação planetária em diferentes dias ao longo do ano, considerando momentos antes do Sol nascer e após o Sol se por.

A carta traz em sua parte superior, indicado na figura como: 1- a identificação dos planetas, cada um com cor e traço diferenciado. Na sequência 2- duas linhas horizontais, a primeira com a indicação do tempo transcorrido, a partir do centro para a direita indica o céu da tarde (horas depois do Sol) e para a esquerda céu da manhã (horas antes do Sol), a segunda com a indicação em graus, da extremidade esquerda até o centro são graus à oeste do Sol e da extremidade direita até o centro indica graus à leste do Sol, tendo como ponto de referência a linha do horizonte.

Na linha vertical da extremidade direita temos: 3- a indicação dos dias e meses do ano, na linha vertical da extremidade esquerda temos: 4- a indicação das constelações, as quais estarão ao fundo no momento em que o planeta passa a ser visualizado ao observador na Terra. Também na parte central temos: 5- a faixa amarela que indica o período de crepúsculo, zona de  $10^\circ$  em relação a momentos antes do sol nascer e depois do sol se pôr, onde ainda temos a dispersão dos raios solares na atmosfera, o que mantém parte da claridade impedindo com isso que os astros fiquem visíveis para os observadores na Terra (Figura 19). O calendário de elongação do ano de 2018 está disponível no anexo 1.

Figura 19 - A carta de Elongação.



Fonte: DaleDellutri.com ou Produzida pela autora

A proposta foi desenvolvida em uma turma de 28 estudantes do 8º ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental Hermeto José Pinto Bermudez, os estudantes participaram das atividades trabalhando em grupos e individualmente.

Para a realização da proposta foi apresentado inicialmente aos estudantes algumas questões, como: O que vemos no céu à noite? Quais planetas podem ser vistos sem o auxílio de lunetas ou telescópios? Quais as constelações que vocês conhecem? Entre outras.

Na sequência foi apresentada uma série de slide, “Visibilidade dos planetas”, que apresentava informações referentes aos modelos de representação das órbitas dos planetas, o modelo Aristotélico e o modelo de Copernicano. A posição dos planetas de acordo com suas órbitas, condições para a visibilidade dos planetas de órbitas superiores e inferiores, de acordo com suas configurações a partir da distância angular de elongação, apresentação e orientação sobre a utilização da Carta de Elongação.

Ao finalizar a apresentação da série de slides, foi proposto aos estudantes realizarem uma dramatização ilustrando as condições de visibilidade de um planeta de órbita inferior, utilizando um transferidor, um barbante e placas indicando o Sol, o Planeta e a Terra. (Figura 20).

Figura 20 - Realização da atividade de dramatização.



Fonte: Produzida pela autora.

Feita a dramatização demonstrando as condições de visibilidade dos planetas os estudantes receberam a atividade (Figura 21) e a Carta de Elongação. Foram retomadas as orientações para a realização da proposta.

No quadro 8 temos a indicação de duas tarefas a serem realizadas tendo como referência cada um dos planetas indicados, inicialmente é a determinação da elongação seguida pela determinação da constelação na qual o planeta está projetado, somando com isso um total de 25 respostas para a primeira questão e mais 25 respostas para a segunda questão.

Figura 21 - Atividade proposta aos estudantes

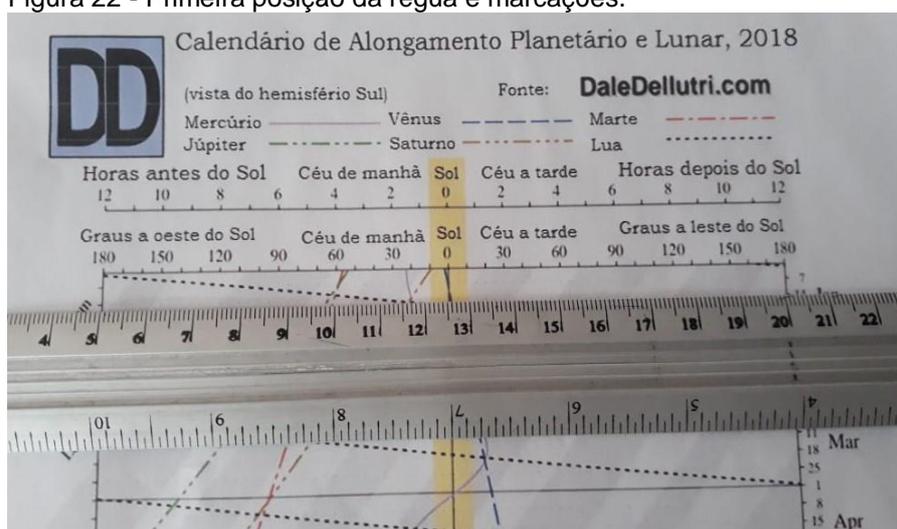
Data	Tarefas	Mercúrio	Vênus	Marte	Júpiter	Saturno
13/01	1)Elongação	18,75° do Sol, antes do Sol nascer.	3,75° do Sol, depois do Sol se pôr.			

	2) Constelação ao qual está projetado	Sagitário	Sagitário			
07/04	1) Elongação					
	2) Constelação ao qual está projetado					
14/07	1) Elongação					
	2) Constelação ao qual está projetado					
12/09	1) Elongação					
	2) Constelação ao qual está projetado					
15/12	1) Elongação					
	2) Constelação ao qual está projetado					

Fonte: Produzida pela autora.

Tendo a carta em mão devem localizar na parte lateral direita da carta a data indicada na atividade, ou sinalizar o local mais próximo dessa data, caso ela não apareça precisamente na carta, posicionar a régua, de modo a traçar uma linha pontilhada paralela a data (Figura 22).

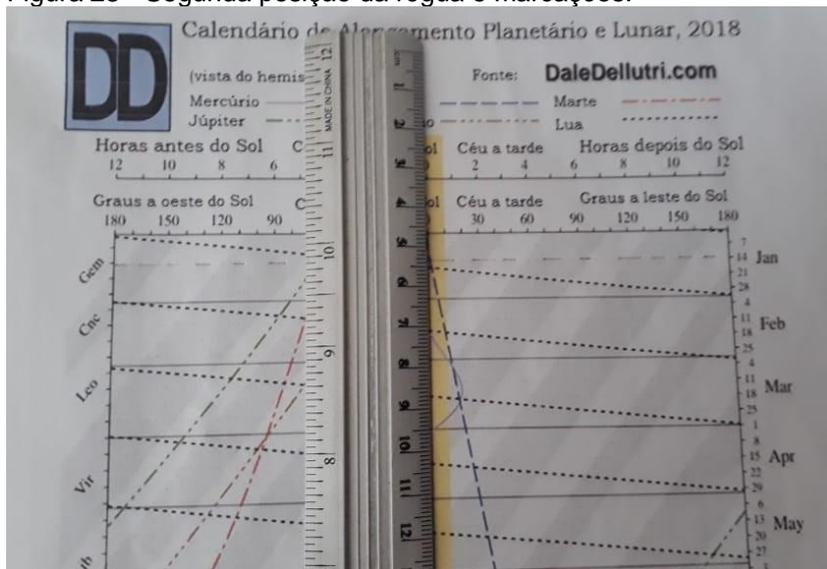
Figura 22 - Primeira posição da régua e marcações.



Fonte: Produzida pela autora.

Feita esta marcação devem sinalizar com um ponto em destaque na intersecção entre a reta pontilhada e a trajetória dos planetas indicados na atividade, seguindo devem posicionar a régua perpendicularmente a reta pontilhada e centralizando no o ponto de intersecção do planeta (Figura 23), traçar uma segunda reta, esta perpendicular à primeira, do ponto até a linha no alto da carta de alongação onde temos a indicação horária em que o planeta começará a ficar visível no céu, completar em seu quadro o valor encontrado.

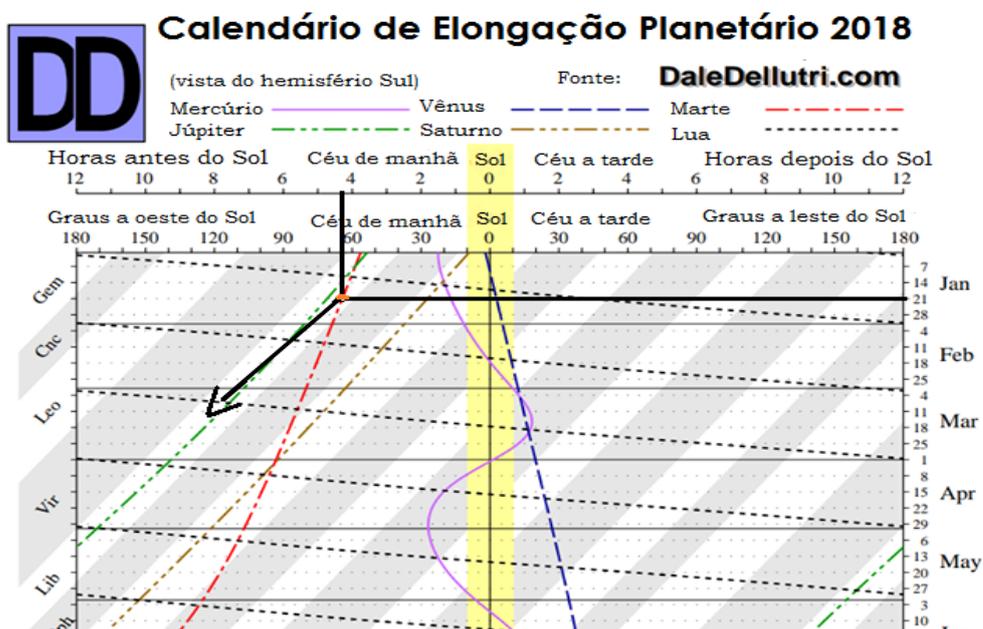
Figura 23 - Segunda posição da régua e marcações.



Fonte: Produzido pela autora.

Depois de realizar a marcação na carta e o preenchimento do quadro quanto ao horário, voltamos a carta para observar em que constelação estará projetado este planeta no referido horário, para tal devemos observar as faixas sombreadas e brancas transversais, que indicam as constelações (Figura 24), seguindo por essa faixa até a margem à esquerda ou abaixo na carta teremos a indicação da constelação em que o planeta encontra-se projetado, que deve ser registrada no quadro da atividade.

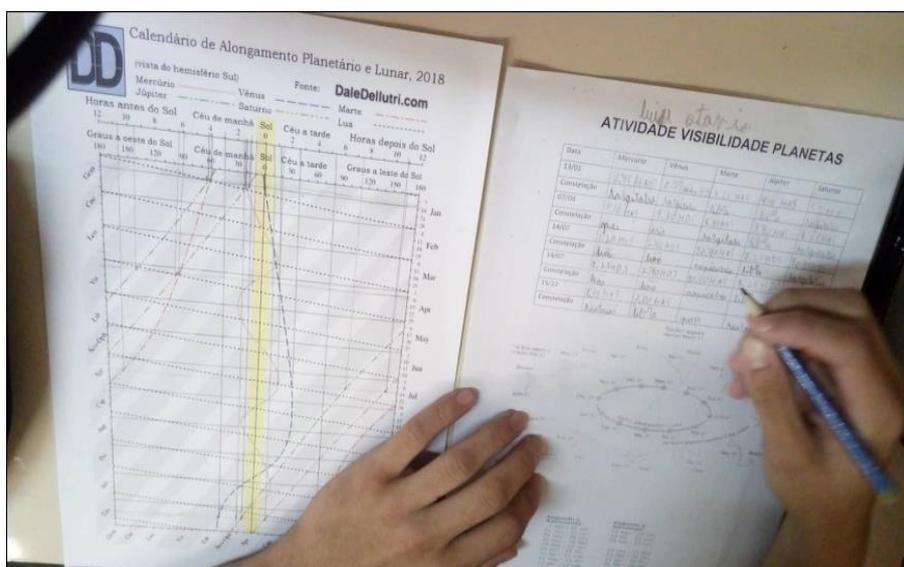
Figura 24 - Posição do planeta em relação à constelação.



Fonte: Produzido pelos autora.

Os estudantes realizaram a tarefa individualmente com a utilização de régua e dos materiais apontados na proposta (Figura 25).

Figura 25 - Estudantes realizando a atividade.



Fonte: Produzida pela autora

Nas sequências socializaram suas respostas formando duplas, onde compararam e discutiram acerca dos resultados obtidos com a atividade. (Figuras 26 e 27)

Figura 26 - Estudantes realizando a atividade.

Figura 27 - Estudantes realizando a atividade.



Fonte: Produzida pela autora.

Para finalizarmos, foi proposto aos estudantes que construíssem uma Régua de Elongação para verificar suas respostas, a régua facilita a aferição dos resultados e proporciona uma maior interação com o material.

Para confeccionar a régua são necessários os materiais apontados na Figura 28.

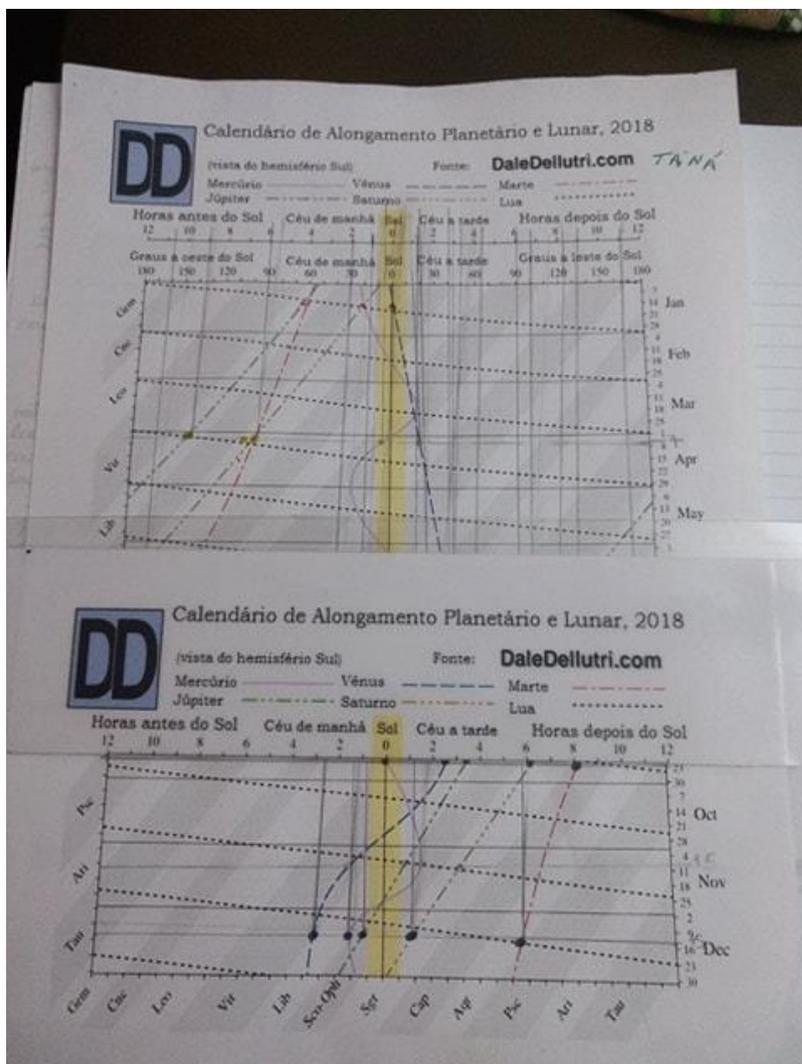
Figura 28 – Quadro com a indicação dos materiais necessários para a construção da régua.

<p><b>Materiais necessários:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Um pedaço de cartão ou cartolina medindo 10 cm por 25 cm;</li> <li>- Uma cópia da parte superior da Carta, até a indicação da hora (horas antes do sol e horas depois do sol);</li> <li>- Cola e tesoura;</li> </ul>
--

Fonte: Produzida pela autora.

Para confeccionar o suporte é necessário, que os estudantes centralizem e coleem a cópia da parte superior da carta no pedaço de cartolina ou papelão, previamente recortado com as medidas indicadas, depois com a tesoura, cortem uma linha reta sobre a indicação horária na parte inferior da cópia, ultrapassando 0,5 cm em cada lado, para que a carta possa se deslocar com facilidade dentro da régua, proporcionando maior facilidade ao estudante em manuseá-la (Figura 29).

Figura 29 - Régua de alongação confeccionada.

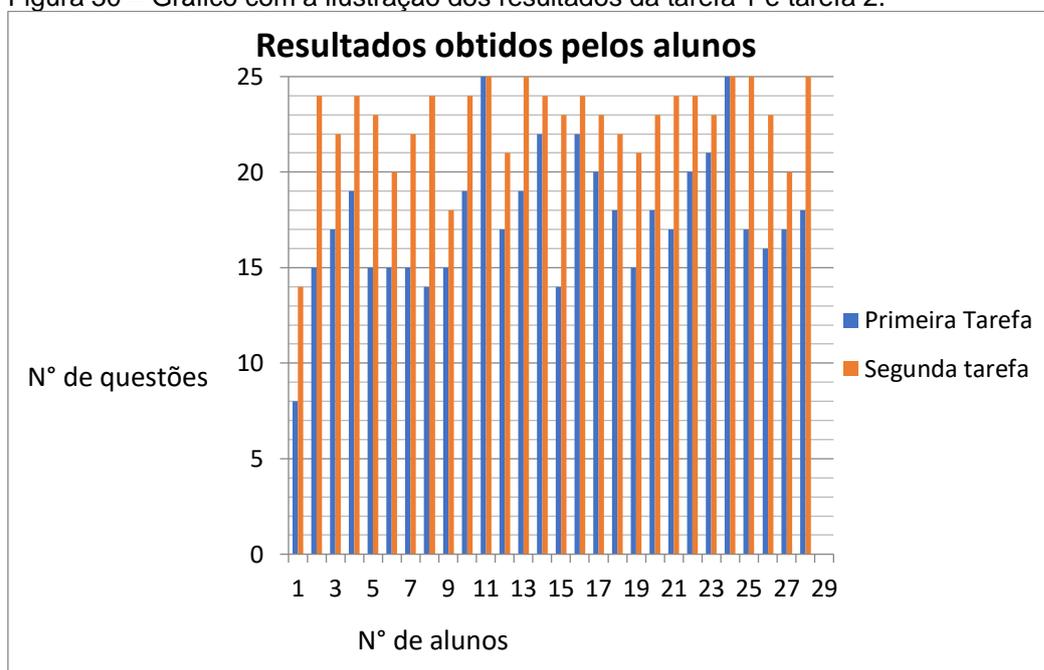


Fonte: Produzida pela autora.

### 7.3 Resultados

Considerando as estimativas das tarefas 1 “Elongação” e 2 “Constelação de projeção” realizadas com a leitura da Carta de Elongação, produzimos o gráfico, ilustrado na Figura 30, com resultados da tarefa 1 em AZUL e da tarefa 2 em VERMELHO.

Figura 30 – Gráfico com a ilustração dos resultados da tarefa 1 e tarefa 2.



Fonte: Produzido pela autora

Os resultados em relação a tarefa 1 (Gráfico 2) de determinação da elongação observa-se que os estudantes apresentaram uma certa dificuldade devido a leitura na escala graduada e no traço da reta perpendicular do ponto até a marcação angular/horária. Os resultados mostram que três alunos tiveram um número de acertos inferior a quinze acertos, 18 alunos tendo entre quinze e vinte acertos, sete alunos tiveram entre vinte e vinte e cinco acertos sendo que dois deste gabaritaram as vinte e cinco questões. Para definição dos acertos na Tarefa 1, utilizou-se o software livre STELLARIUM ([www.stellarium.org](http://www.stellarium.org)) para estimar a elongação do planeta e admitiu-se uma margem de erro de  $\pm 1,25^\circ$ , conforme a escala em graus.

Em relação a segunda questão, onde os estudantes precisavam identificar em qual constelação o planeta estaria projetado, percebe-se que os estudantes obtiveram um significativo número de acertos, sendo um com o total de acertos inferior a quinze, um de quinze a vinte, vinte e seis alunos obtiveram entre vinte e vinte e cinco acertos sendo que destes cinco gabaritaram as questões. Atribuímos esse resultado ao fato

de essa marcação ser realizada em um espaço mais amplo, o da constelação, necessitando de uma menor precisão na sua determinação.

Vale destacar a análise do desempenho do estudante identificado no gráfico pelo número 1. Consta-se que seu desempenho foi significativamente menor que o dos demais estudantes em ambas as questões, trata-se de um estudante que apresenta necessidades educacionais especiais, porém no segundo momento o de utilização da régua de alongação para a verificação dos resultados ele demonstrou muita desenvoltura e habilidade em utilizá-la, atingindo aos objetivos propostos pela atividade.

Constata-se que a proposta pedagógica oportunizou a contextualização do tema “Visibilidade dos Planetas” e a integração de conhecimentos das áreas de Ciências da Natureza e Matemática, uma vez que os alunos aplicaram conhecimentos relacionados ao estudo dos ângulos na matemática.

Disponibilizamos no anexo 2 cartas de alongação de 2019 a 2025 para futuras consultas e uso dos leitores dessa dissertação quando ela estiver disponibilizada em formato digital.

## **8 CONCLUSÕES**

Sabe-se do grande potencial motivador presente nos temas relacionados a astronomia, e que os limites para a implementação na prática escolar são os mais variados, desde a falta de recursos até questões relacionadas à formação docente. Embora os documentos oficiais expressem a presença da temática a cerca de 20 anos, sua efetivação é restrita.

Ao aprofundar a pesquisa quanto as relações entre o que apontavam os PCNs, o que prevê BNCC e o que norteia RCG, para o eixo temático Terra e Universo em relação a temática da astronomia, conclui-se que embora estes documentos apresentem substanciais distinções, ambos reiteram a importância da temática no sentido de desenvolver habilidades essenciais ao desenvolvimento dos estudantes. Salienta-se que com a BNCC este tema passa a integrar de forma gradual o currículo de todos os anos do Ensino Fundamental, diferentemente do que sugeriam os PCNs, desta forma intensifica a necessidade de desenvolvimento de estratégias pedagógicas para dar conta dessa demanda.

Pesquisando nas atas do ENPEC, que é considerado um dos mais importantes eventos de educação em ciências, servindo como referência nacional para a área,

constata-se que o percentual de trabalhos que contemplam em suas temáticas práticas e/ou experimentos relacionados a astronomia é inexpressivo, do universo de 8970 trabalhos (de 1997 a 2017) apenas 39 trabalhos, cerca de 0,43%, apresentam propostas de práticas ou experimentos voltados ao desenvolvimento de conceitos relacionados a temática da astronomia, permitindo concluir que existe uma demanda importante, sinalizando a necessidade de desenvolver propostas didáticas neste sentido.

Quanto ao estudo acerca das publicações da RELEA, constata-se que 37% (42 de 112 trabalhos) se refere a proposições de atividades práticas relacionadas a temática de astronomia, permitindo inferir que é necessária a ampliação da pesquisa nesta área. Quanto aos conceitos abordados nas propostas investigadas e sua relação com os níveis de ensino a que são indicadas, constatamos a recorrência de alguns temas como as Fases da Lua, Sistema Terra- Sol- Lua, Distâncias Astronômicas e que há predominância nas propostas indicadas para o nível médio de ensino.

Considerando a prática de Determinação do Fluxo de Radiação Solar, destacamos que é interessante que o experimento seja realizado entre 11h e 15h, horários de maior fluxo de radiação em função do ângulo de incidência. Destaca-se que a temperatura do líquido exposto ao sol leva cerca de 40 minutos para estabilizar, sendo possível realizar a parte prática do experimento durante um período letivo de 50 minutos. Com a realização da proposta obteve-se como resultado uma média de radiação solar global incidente de  $357,92 \pm 44,08 \text{ W/m}^2$ , o que quando comparado com as medidas dessa radiação apresentadas pelas estações meteorológicas do INMET, apresenta compatibilidade, corroborando com a proposta apresentada, podendo esta ser reproduzida por professores de Ciências de quaisquer localidades do Brasil.

Observamos com a aplicação da proposta de prática “Visibilidade dos Planetas” em uma turma regular de 8º ano, que foi potencializado o entendimento dos estudantes a cerca desse tema, tendo no objeto pedagógico “Carta de Elongação” que permitia através de sua leitura as estimativas da distância angular do planeta em relação ao Sol e também a constelação em que o planeta encontrava-se projetado com um bom índice de acerto. Destacamos o potencial interdisciplinar desta prática relacionando a área de Ciências da Natureza com o estudo de ângulos na Matemática.

Salienta-se também o caráter lúdico próprio da experimentação relacionada a astronomia, quando se pretende fazer o aluno questionar-se sobre o meio que o cerca. Através das práticas propostas oportunizou-se aos estudantes momentos de interação com conhecimentos relacionados à astronomia.

## REFERÊNCIAS

Atas – I ENPEC – **I Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** – Águas de Lindóia: ABRAPEC, 1997. Disponível em:< [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ienpec/ienpec.html](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ienpec/ienpec.html)>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – II ENPEC – **II Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Valinhos: ABRAPEC, 1999. Disponível em:< <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/>>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – III ENPEC – **III Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Atibaia: ABRAPEC, 2001. Disponível em:< [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/iiiienpec/III%20ENPEC.html](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/iiiienpec/III%20ENPEC.html)>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – IV ENPEC – **IV Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Bauru: ABRAPEC, 2003. Disponível em:< <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/index.html>>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – V ENPEC – **V Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Bauru: ABRAPEC, 2005. Disponível em:< [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/venpec/conteudo/index.htm](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/index.htm)>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – VI ENPEC – **VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Florianópolis: ABRAPEC, 2007. Disponível em:< [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/vienpec/index.html](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/index.html)>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – VII ENPEC – **VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em:< <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/>>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – VIII ENPEC – **VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em:< [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiiienpec/index.htm](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiiienpec/index.htm)>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – IX ENPEC – **IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** – Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. Disponível em:< [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/)>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – X ENPEC – **X Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em:< <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/trabalhos.htm>>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

Atas – XI ENPEC – **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências** - Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em:< <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm>>. Acesso em: 02 de fev. de 2019.

ANGOTTI, José André Peres. **Ensino de ciências e complexidade**, 2005. Disponível em:< [http://men5185.ced.ufsc.br//artigos/angotti\\_ensino\\_de\\_ciencias.htm](http://men5185.ced.ufsc.br//artigos/angotti_ensino_de_ciencias.htm)>. Acesso em: 15 de jul. de 2018.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, p. 42, 1979.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**, Portugal: Edições 70, 225p., 2000.

BASTOS FILHO, J. B. Um breve ensaio sobre eventuais contribuições da Física para o estudo de questões educacionais, ambientais e de desenvolvimento. **ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, v. 7, 2000.

BATISTA, R.A.; SILVA; A.P.; SILVA, J.R.N. Análise das tendências presentes nos trabalhos apresentados nas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) sobre o Ensino de Astronomia. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 11., 2017, Florianópolis. Atas... Santa Catarina; ABRAPEC, 2017.

BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polónia Altoé; DE OLIVEIRA, Aline Alves. Astronomia nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental I. **Ensino & Pesquisa**, 2018. Disponível em:< <file:///C:/Users/andre/OneDrive/Documentos/Trabalho%20final/Revis%C3%A3o%20de%20literatura%20astronomia%20legal.pdf>>. Acesso em 15 de mai. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ministério da Educação. Brasília. 2017. Disponível em:<<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>. Acesso em: 20 de jun, de 2018.

BRASIL. MEC. SEF. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: meio ambiente: saúde. 3ª ed. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL; **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Fundamental)**. Ciências da Natureza. Ministério da Educação e dos Desportos - MEC; SEMTEC, Brasília – DF, 1998.

BŘÍZOVÁ, Leontýna; ŠLÉGR, Jan. Estimation of the solar constant with simple bolometer. **Physics Education**, v. 52, n. 1, p. 013008, 2016. Disponível em:< <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/52/1/013008/pdf>>. Acesso em: 15 de jul. de 2018.

BUSSI, B.; BRETONES, P.S. Educação em Astronomia nos Trabalhos dos ENPECs de 1997 a 2011. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 9., 2013, Águas de Lindóia. Atas... Rio de Janeiro; ABRAPEC, 2013.

COMPIANI, Maurício. Comparações entre a BNCC atual e a versão da consulta ampla, item ciências da natureza. **Ciências em Foco**, v. 11, n. 1, 2018. Disponível em:< <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9726>>. Acesso em: 18 de abr. de 2019.

DALEDELLUTRI. **Cartas de Elongação**. Disponível em:< <http://daledellutri.com/>>. Acesso em: 05 de abr. de 2018.

DA SILVEIRA, R. **Energia solar no ensino da Matemática: uma proposta para o Ensino Médio**. Teses e Dissertações PPGEICIM, 2013. Disponível em: <[file:///C:/Users/Geovani/Downloads/1-35-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Geovani/Downloads/1-35-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 20 de jun. de 2018.

DE FREITAS, Amanda Pereira; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Tendências de pesquisa sobre a Resolução de Problemas em Química no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindoia: ABRAPEC**, 2015. Disponível em:< <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1725-1.PDF>>. Acesso em: 5 de fev. de 2019.

DO NASCIMENTO, Raphael Santos; ALVES, Geziele Mucio. FONTES ALTERNATIVAS E RENOVÁVEIS DE ENERGIA NO BRASIL: MÉTODOS E BENEFÍCIOS AMBIENTAIS. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 274, 2017. Disponível em:< [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2016/anais/arquivos/0859\\_1146\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/0859_1146_01.pdf)>. Acesso em: 15 de dez. de 2018.

DOMÉNECH, J. L. L. et al. La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 3, p. 285, 2003. Disponível em:< <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6527/6024>> Acesso em: Acesso em: 02 de abr. de 2018.

DUTRA, Carlos Maximiliano; VERNIER, Andrea Berro. Uso Tecnologia Móvel para o estudo do Movimento Aparente do Sol. **Ensino & Pesquisa**, v.17, n1, 2019. Disponível em:< <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/2345>>. Acesso em: 06 de mai. de 2019.

DWORAKOWSKI, L.A. et al. O Aquecedor na sala de aula. **Experiências em Ensino de Ciências** – V5(2), pp. 147-162, 2010. Disponível em: <[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID115/v5\\_n2\\_a2010.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID115/v5_n2_a2010.pdf)>. Acesso em: 30 de mai. de 2018.

FUKUI, Ana; MOLINA, Madson de Melo; VENÊ; **Ser Protagonista - Física**, vol.1; 3 ed; Manual do Professor; São Paulo; SM, 2016.

GALLON, Mônica da Silva et al. Feiras de ciências nos ENPECs (1997-2015): identificando tendências e traçando possibilidades. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em:< <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1722-1.pdf>>. Acesso em: 05 de dez. de 2018.

GUIMARÃES, Rafael Augusto Duarte et al. **As leis de Kepler sob o ponto de vista da teoria da gravitação universal de Newton**. 2018. Disponível em:<<http://bdm.ufpa.br/jspui/handle/prefix/608>>. Acesso em 16 de mai. de 2019.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 02 de jun, de 2018.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007. Disponível em:<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165914>> Acesso em: 16 de mai. de 2019.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, p. 205-224, 2010. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/134422>>. Acesso em:16 de mai. de 2019.

LOPES, M. H. O. A retrogradação dos planetas e suas explicações: Os Orbes dos planetas e seus movimentos, da Antiguidade a Copérnico. **São Paulo**, v. 232, 2001. Disponível em:<[http://museumaconicoparanaense.com/MMPRaiz/Biblioteca/1917\\_Astronomia%20antiga\\_Maria\\_Helena\\_Oliveira\\_Lopes\\_PORT.pdf](http://museumaconicoparanaense.com/MMPRaiz/Biblioteca/1917_Astronomia%20antiga_Maria_Helena_Oliveira_Lopes_PORT.pdf)> Acesso em 16 de mai. de 2019.

MACIEL, Cilene Maria Lima Antunes et al. Visão de professores de escolas de Cuiabá/MT e Campo Verde/MT sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Revista de Educação Pública**, v. 26, n. 62/2, p. 657-673, 2017. Disponível em:<<http://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/5506/3628>>Acesso: 18 de abr. de 2019.

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; ECHER, M.P. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário. Projeto SWera. **Revista Brasileira de ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 145-159, 2004. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v26n2/a10v26n2>>. Acesso em: 03 de ago. de 2018.

MOEZZI, Mithra; JANDA, Kathryn B .; ROTMANN, mar. Usando histórias, narrativas e contação de histórias em pesquisa sobre energia e mudança climática. **Pesquisa de energia e ciência social**, v. 31, p. 1-10 de 2017. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617302050>>. Acesso em: 15 de jul. de 2018.

NACIONAIS, INTRODUÇÃO AOS PARÂMETROS CURRICULARES. terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. **Brasília: MEC-Secretaria de Educação Fundamental**, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 31 de out. de 2018.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e Astrofísica**. Departamento de Astronomia - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 71, 2014.

ORTELAN, G. B.; BRETONES, P. S. Educação em Astronomia nos trabalhos das Reuniões Anuais da SAB entre 2004 e 2010. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA**, 37., 2012, Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia, 2012. p. 76.

PERCY, John R. REFLEXÕES SOBRE OS DEZ ANOS DA RELEA: REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 18, p. 7-10, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/andre/Downloads/197-670-1-PB.pdf>. Acesso em: 06 de abr. 2019.

PEREIRA, Alessandro Chicarelli; VERTCHENKO, Lev. Uma Prática de Determinação da Constante Solar. **IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – IV SNEA 2016** – Goiânia, GO. Disponível em:< [https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/04/SNEA2016\\_TCP18.pdf](https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/04/SNEA2016_TCP18.pdf) >. Acesso em: 08 de jun. 2019.

PEROTTONI, C. A.; ZORZI, J. E. Determinação da Constante Solar por meio “Calorímetro” com gelo”. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, n.2, p. 173-178, 1993.

PINTO, Gabriela Fernandes. **A experimentação nos livros didáticos de ciências nos anos finais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação) – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS – CCH PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, 2017. Disponível em:<file:///C:/Users/Geovani/Downloads/Dissertacao%20PPGEdu%20-%20GABRIELA%20FERNANDES%20PINTO.pdf>. Acesso em: 23 de jul. de 2018.

PINTO, Sabrine Lino et al. Análise da História da Ciência da Astronomia em livros didáticos de Ciências nas séries finais do ensino fundamental. **Atas IX Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**, 2013. Disponível em:< <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0579-1.pdf>>. Acesso em 16 de mai. de 2019.

POZO, J. I. ; CRESPO, M. A. G. C. **A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza**. Em POZO, J. I. (Org). A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre, Artmed, 1998.

RELEA. **Revista Eletrônica Latino-Americana de Educação em Astronomia**. Disponível em:<<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea>>. Acesso em: 07 de mar. de 2019.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Referencial curricular Gaúcho: Ciências da Natureza**. Porto Alegre: SE/RS, 2018. Disponível em:< <http://portal.educacao.rs.gov.br/Portals/1/Files/1530.pdf>>. Acesso em: 08 jan. de 2019.

RIOS, Guilherme Veiga. **Uma análise crítica do discurso de atores protagonistas sobre o direito à educação básica: o Plano Nacional de Educação e a Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em:< [https://www.researchgate.net/profile/Guilherme\\_Rios2/publication/322926190\\_Uma\\_analise\\_critica\\_do\\_discurso\\_de\\_atores\\_protagonistas\\_sobre\\_o\\_direito\\_a\\_educacao\\_basica\\_o\\_Plano\\_Nacional\\_de\\_Educacao\\_e\\_a\\_Base\\_Nacional\\_Comum\\_Curricular/inks/5a77266caca2722e4df0fce7/Una-analise-critica-do-discurso-de-atores-protagonistas-sobre-o-direito-a-educacao-basica-o-Plano-Nacional-de-Educacao-e-a-Base-Nacional-Comum-Curricular.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Guilherme_Rios2/publication/322926190_Uma_analise_critica_do_discurso_de_atores_protagonistas_sobre_o_direito_a_educacao_basica_o_Plano_Nacional_de_Educacao_e_a_Base_Nacional_Comum_Curricular/inks/5a77266caca2722e4df0fce7/Una-analise-critica-do-discurso-de-atores-protagonistas-sobre-o-direito-a-educacao-basica-o-Plano-Nacional-de-Educacao-e-a-Base-Nacional-Comum-Curricular.pdf)>Acesso: 18 de abr. de 2019.

STELLARIUM. **Planetário**. Disponível em:< <https://stellarium.org/pt/>>. Acesso em: 05 de abr. de 2018.

UNESCO. **Ensino de Ciências: o futuro em risco**. Brasília, UNESCO, ABIPTI, 2005. Disponível em< <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139948> >Acesso em: 04 de set. de 2018.

VERNIER, Andréa Magale Berro; DUTRA, Carlos Maximiliano. Determinação da radiação solar no ensino de ciências. **Revista eletrônica Educação Ambiental em Ação**, n. 67, 2019. Disponível em:< <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=3401>>. Acesso em: 03 de mai. de 2019.

VERNIER, Andréa Magale Berro et al. Viveiro escolar: Educação ambiental com qualificação do espaço escolar. **Revista eletrônica Educação Ambiental em Ação**, n. 65, 2018. Disponível em:< <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=3401>>. Acesso em: 16 de dez. de 2018.

## APÊNDICE 1 – Manuscrito “Determinando as condições de visibilidade de planetas no céu no Ensino de Ciências”

### **Determinando as condições de visibilidade de planetas no céu no Ensino de Ciências.**

#### **Resumo**

O eixo temático Terra e Universo integra os conteúdos a serem abordados na área de Ciências no Ensino Fundamental conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e a Base Nacional Comum Curricular. Neste eixo temos diversos temas relacionados a astronomia como: estrelas, constelações, Sol e planetas dentre outros. Considerando a importância da inserção de atividades práticas no desenvolvimento dos conteúdos conforme as diretrizes curriculares nacionais, propomos neste trabalho uma prática de determinação de condições de visibilidade dos planetas no céu noturno. Essas condições são decorrentes do movimento relativo da Terra e dos referidos planetas em relação ao Sol, que executam o movimento de translação em suas referidas órbitas e como resultado apresentam um movimento diferenciado em relação ao fundo de estrelas no céu. A determinação de visibilidade dos planetas visíveis a olho nu (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno) pode ser realizada através do uso de uma Carta de Elongação obtida pela internet da qual pode-se fazer a leitura da elongação e da constelação na qual o Planeta encontra-se projetado. A elongação é a distância angular entre o Planeta e o Sol no céu. Aplicamos a prática de determinação das condições de visibilidade dos planetas visíveis através da Carta de Elongação para um conjunto de 28 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de Escola pública de Uruguaiana/RS, onde os estudantes conseguiram obter com êxito as condições de visibilidade dos planetas para diferentes datas ao longo do ano, bem como conferir esses dados com o uso do software STELLARIUM que simula o movimento dos astros no céu. Através da prática os alunos conseguiram perceber como o movimento dos planetas em suas órbitas em torno do Sol refletem no movimento aparente dos planetas visíveis em relação as estrelas no Céu, conciliando a teoria com a prática observacional.

**Palavras-chave:** Planetas. Astronomia. Ciências.

#### **Determining the visibility conditions of planets in the sky in Science Teaching**

**Abstract:** The thematic axis “Earth and Universe” integrates the contents to be addressed in the area of science in elementary education according to the national curricular parameters of elementary education and the national Common curriculum Base. On this axis we have several themes related to astronomy such as: Stars, constellations, Sun and planets among others. Considering the importance of the insertion of practical activities in the development of the contents according to the National curriculum guidelines, we propose in this work a practice of determining the visibility conditions of the planets in the night sky. These conditions are due to the relative movement of the earth and the movement of the planets in relation to the sun, which perform the translation movement in their orbits and as a result present a differentiated movement in relation to the background of stars in the sky. The determination of visibility of the planets visible to the naked eye (Mercury, Venus, Mars, Jupiter and Saturn) can be accomplished through the use of a elongation letter obtained from the Internet from

which one can read the elongation and constellation in which the planet is designed. The elongation is the angular distance between the planet and the Sun in the sky. We apply the practice of determining the visibility conditions of the visible planets through the elongation letter for a set of 28 students of the 8th grade of elementary School in public schools of Uruguaiana/RS, where students succeeded in obtaining the Visibility conditions of the planets for different dates throughout the year, as well as check this data with the use of STELLARIUM software that simulates the movement of the stars in the sky. Through practice, students were able to perceive how the movement of the planets in their orbits around the sun reflects the apparent movement of visible planets in relation to the stars in Heaven, reconciling theory with observational practice.

**Keywords:** Planets. Astronomy. Science.

## Introdução

Quando nos referimos à curiosidade dos seres humanos pelo Céu, devemos pontuar registros antigos, que datam de tempos pré-históricos e feitos por civilizações como chineses, assírios, babilônios e egípcios, que a cerca de 3000 anos A.C, através da observação do céu, usavam os astros para medir o tempo e orientar as épocas de plantio e de colheita (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014). A regularidade dos fenômenos permitiu mapear e identificar grupos aparentes de estrelas, as constelações, bem como estrelas errantes que se deslocavam entre as estrelas e foram denominadas de planetas, sendo visíveis a olho nu: Júpiter, Saturno, Mercúrio, Vênus e Marte.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental – PCNEF (BRASIL, 1998) na área de Ciências no Quarto Ciclo (correspondente a 8º e 9º ano do Ensino Fundamental) o eixo temático Terra e Universo aponta conteúdos referentes ao Sistema Solar. O PCNEF destaca a relevância de “(...) compreender como as teorias geocêntrica e heliocêntrica explicam os movimentos dos corpos celestes, relacionando esses movimentos a dados de observação e à importância histórica dessas diferentes visões;” (BRASIL, 1998, p.90) e propiciar a identificação e observação direta de constelações, estrelas e planetas visíveis no céu do Hemisfério Sul “(...) além da orientação espacial e temporal pelos corpos celestes durante o dia e à noite, os estudantes localizem diferentes constelações ao longo do ano, bem como planetas visíveis a olho nu”. (BRASIL, 1998, p.91).

A Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017) indica no eixo temático Terra e Universo os assuntos Sistema solar, Terra e Lua, clima, e destaca a importância da abordagem do tema astronomia como um motivador para o ensino de

ciências. Reitera que se deve “Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da terra, do sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação temporal etc).” (BRASIL, 2017, p. 347).

Langhi e Nardi (2007) e Langhi (2011) apontaram erros conceituais e informações desatualizadas de Astronomia presentes nos livros didáticos de Ciências, destacando dentre eles as órbitas planetárias no Sistema Solar e as características dos Planetas. Macedo e Rodrigues (2015) investigaram os conhecimentos e desenvolveram atividades em oficina com alunos do Ensino Fundamental sobre as dimensões e escala de distância dos astros do Sistema Solar. Lameu e Langhi (2018) desenvolveram um objeto de aprendizagem em CD-ROM com informações e propostas de atividades sobre o Sistema Solar para promoção de trabalho prático em sala de aula com maior interação dos alunos.

No presente trabalho apresentamos uma prática de determinação de onde encontrar no céu os planetas visíveis a olho nu, a qual intitulamos de “Visibilidade dos Planetas”

### **Alguns conceitos sobre a “Visibilidade dos Planetas”**

Segundo Oliveira e Saraiva (2014) os planetas visíveis formam configurações planetárias devido as suas posições relativas em relação as suas órbitas vistas da Terra e a distância angular destas em relação ao Sol visto da Terra. Essa distância angular é chamada de elongação. O movimento observado de cada planeta é uma combinação do movimento do planeta em torno do Sol, com o movimento da Terra em torno do Sol.

A posição dos planetas em relação à posição da Terra, ordena-os como os planetas de órbitas inferior (com órbita interior a órbita da Terra) e de órbitas superior (com órbita superior a órbita da Terra). Planetas inferiores são Mercúrio e Vênus estão muito próximos do Sol e tem máximo afastamento angular de  $28^\circ$  para Mercúrio e  $47^\circ$  para Vênus; e são visíveis antes do amanhecer e logo após o anoitecer. Planetas superiores são Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão (planeta anão) e podem estar a qualquer distância angular do Sol no céu, podendo ser observados ao longo da noite.

A configuração de um planeta de órbita inferior (Figura 1), apresenta duas conjunções: conjunção inferior o planeta está na mesma direção do Sol ( $e = 0$ ), e mais

próximo da Terra do que o Sol; conjunção superior o planeta está na mesma direção do Sol ( $e = 0$ ), e mais longe da Terra do que o Sol. Máxima elongação ocidental: o planeta está a oeste do Sol (nasce e se põe antes do Sol). É visível ao amanhecer, no lado leste. (Mercúrio) =  $28^\circ$ ; (Vênus) =  $47^\circ$ . Máxima elongação oriental: planeta está a leste do Sol (nasce e se põe depois do Sol). É visível ao anoitecer, no lado oeste. (Mercúrio) =  $28^\circ$ ; (Vênus) =  $47^\circ$ .

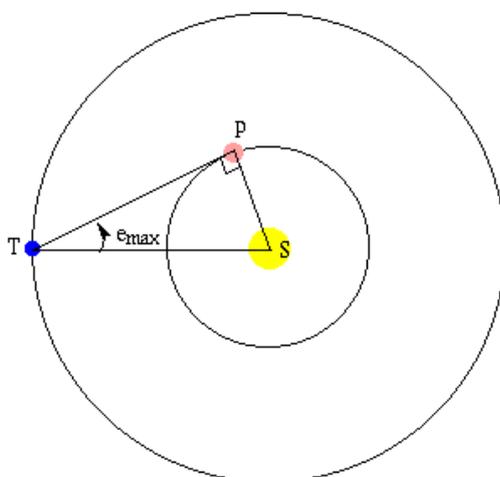


Figura 1- Ilustração da configuração dos planetas de órbitas inferiores. Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula5-122.pdf> - Saraiva e Oliveira (2014, pag71).

A configuração de um planeta de órbita superior (Figura 2) é representada pela conjunção: o planeta está na mesma direção do Sol (elongação  $e = 0^\circ$ ), e mais longe da Terra do que o Sol. Oposição: o planeta está na direção oposta ao Sol (elongação de  $180^\circ$ ). O planeta está no céu durante toda a noite. Quadratura ocidental: O planeta está 6h a oeste do Sol e Quadratura oriental: O planeta está 6h a leste do Sol. Ambas configurações correspondentes a uma elongação de  $90^\circ$ .

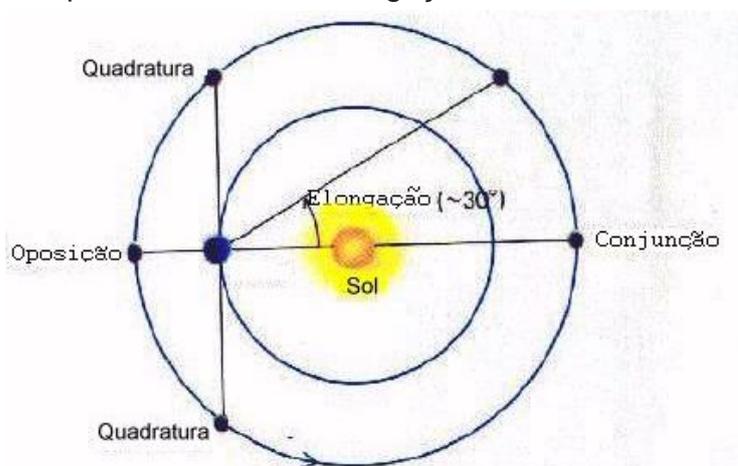


Figura2- Ilustração da configuração dos planetas de órbitas superiores. Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula5-122.pdf> - Saraiva e Oliveira (2014, pag71)

Portanto através do conhecimento da elongação dos planetas que vem ser a separação angular da linha de visada dos mesmos em relação ao Sol no céu,

podemos determinar condições de visibilidade dos planetas ao longo do ano. Para esse fim os astrônomos elaboram cartas de elongação, encontramos no site: “DaleDellutri.com”, um aplicativo interativo para gerar carta de elongação anual (Figura 3) para conhecer em cada dia qual a posição do planeta em relação ao nascer ou ao pôr do Sol, e também junto a qual constelação no céu ele encontra-se projetado. Pelo fato da Terra executar um movimento de translação em torno do Sol, nós na Terra percebemos o Sol se movendo ao longo do ano cerca de  $1^\circ$  por dia contra o fundo de estrelas percorrendo as 12 constelações zodiacais num caminho denominado eclíptica e os planetas são visíveis durante a noite projetados nas constelações zodiacais, já que as inclinações das órbitas dos planetas visíveis são inferiores a  $7^\circ$  (OLIVEIRA e SARAIVA, 2014). O ângulo de elongação vai ser também a distância angular entre a constelação zodiacal em que está projetado o planeta e a constelação zodiacal que encontra-se projetado o Sol. Na carta de elongação identificamos 5 regiões: (1) identificação das trajetórias de elongação dos planetas visíveis e da Lua em diferentes cores e tipos de segmento de retas; (2) duas escalas para leitura da elongação em horas e graus; (3) escala de leitura dos dias e meses do ano; (4) escala de leitura para as faixas transversais (brancas e cinzas) que indicam as constelações aonde o planeta encontra-se projetado; (5) faixa amarela de largura de  $10^\circ$  em relação a antes do nascer do Sol e a depois do ocaso do Sol denominada região do Crepúsculo onde a dispersão dos raios solares na atmosfera ainda mantém a claridade mesmo o Sol estando abaixo do horizonte impedindo que o astro seja visível.

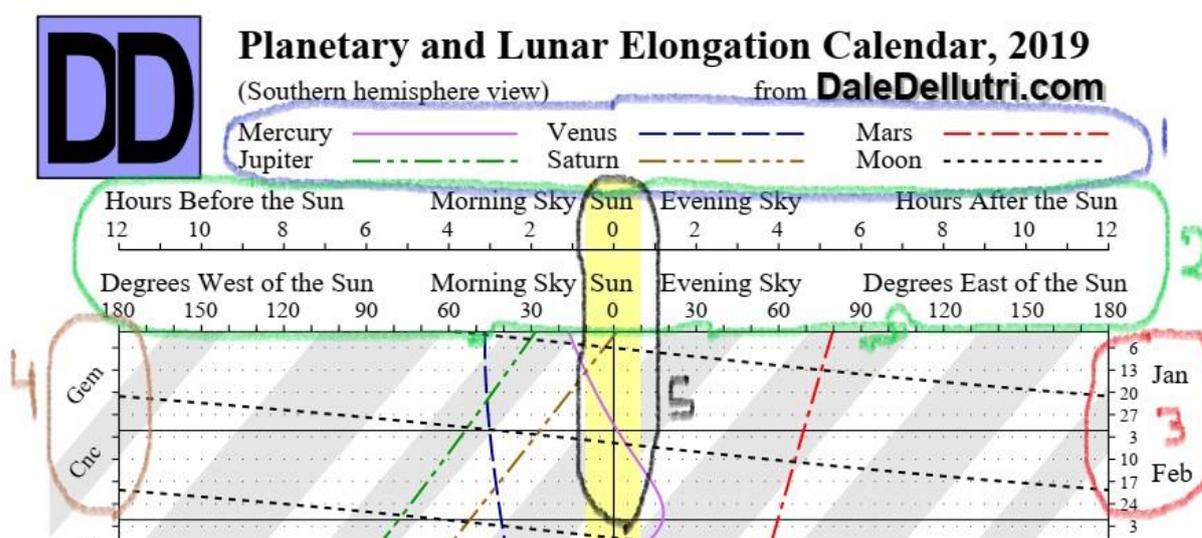


Figura 3: Carta de Elongação Planetária e Lunar. Fonte: <http://daledellutri.com>

## Metodologia

A prática foi desenvolvida em uma Turma de 28 estudantes do 8º ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental Hermeto José Pinto Bermudez de Uruguaiana/RS. O grupo de estudantes foi inicialmente motivado por questionamentos relacionados ao tema de visibilidade dos planetas, na sequência assistiram a aula teórica sobre as órbitas, configurações planetárias e elongação. Posteriormente foi proposto aos estudantes realizarem dramatização das condições de visibilidade de um planeta, utilizando um transferidor, um barbante e placas indicando o Sol, o Planeta e a Terra conforme a Figura 4.



Figura 4- Realização da atividade de dramatização das configurações planetárias. Fonte: Produzida pelos autores.

Depois de ter demonstrado as condições de visibilidade dos planetas para um observador na Terra a partir do conceito de elongação, foi apresentada a carta de elongação obtida através do site “DaleDellutri.com”, que apresenta os traçados da variação da elongação planetária em diferentes dias ao longo do ano, considerando

momentos antes do Sol nascer e após o pôr do Sol. As orientações de leitura da Carta de Elongação a seguir foram repassadas aos estudantes:

Localizar na parte lateral direita da carta a data indicada na atividade, ou sinalizar o local mais próximo dessa data, caso ela não apareça precisamente na carta, posicionar a régua, de modo a traçar uma linha pontilhada paralela a data até alcançar um ponto na trajetória de elongação do Planeta (Figura 5).

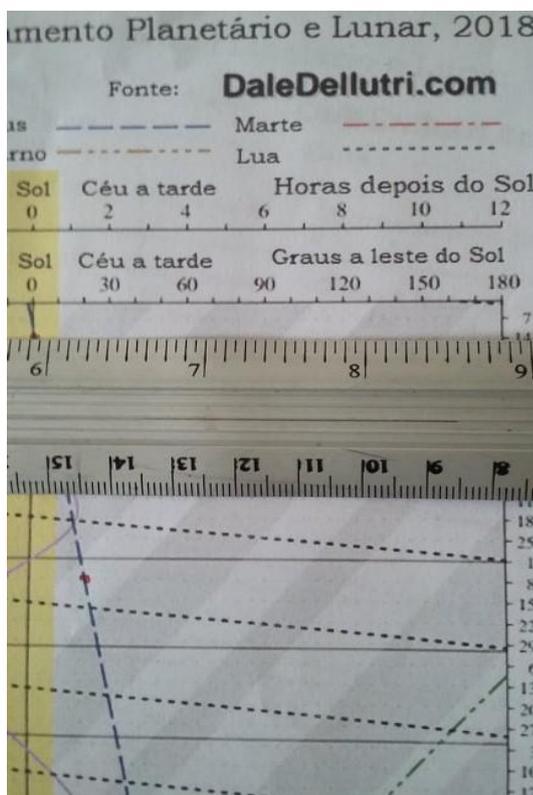


Figura 5- Determinação da posição da trajetória de elongação do Planeta correspondente a determinados dia e mês escolhidos. Fonte: Produzida pelos autores.

Depois de ter marcado a reta, sinalizar com um pontinho a intersecção entre a reta e a trajetória dos planetas indicados na atividade, na sequência posicionar a régua perpendicularmente a reta pontilhada e centralizando no ponto de intersecção do planeta (Figura 6), traçar uma nova reta perpendicular à anterior até a linha no alto da carta de elongação que indica o distanciamento em horas ou em graus em que o Planeta encontra-se do Sol (lembrando que 1h equivale a  $15^\circ$  no céu), registra o valor na tabela da atividade.

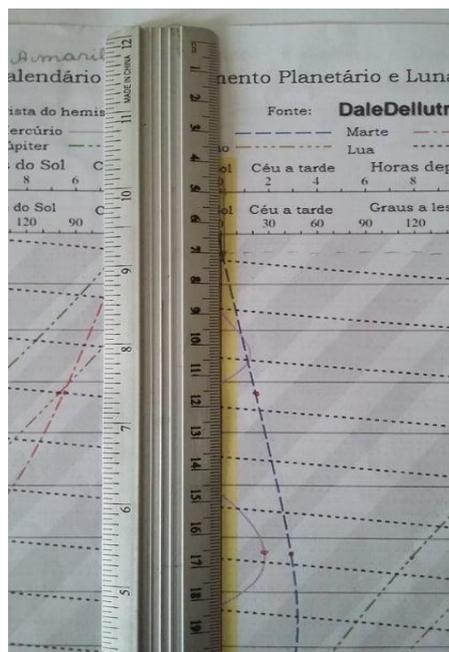


Figura 6- Leitura da elongação nas escalas de graus e horas. Fonte: Produzida pelos autores.

Tendo os pontos marcados na carta como referência identificar a constelação em que cada planeta vai estar naquele horário, as constelações estão indicadas na carta em linhas transversais (Figura 7), seguindo por essa linha à esquerda ou para baixo na carta teremos a indicação da constelação, que deve ser registrada na tabela da atividade.

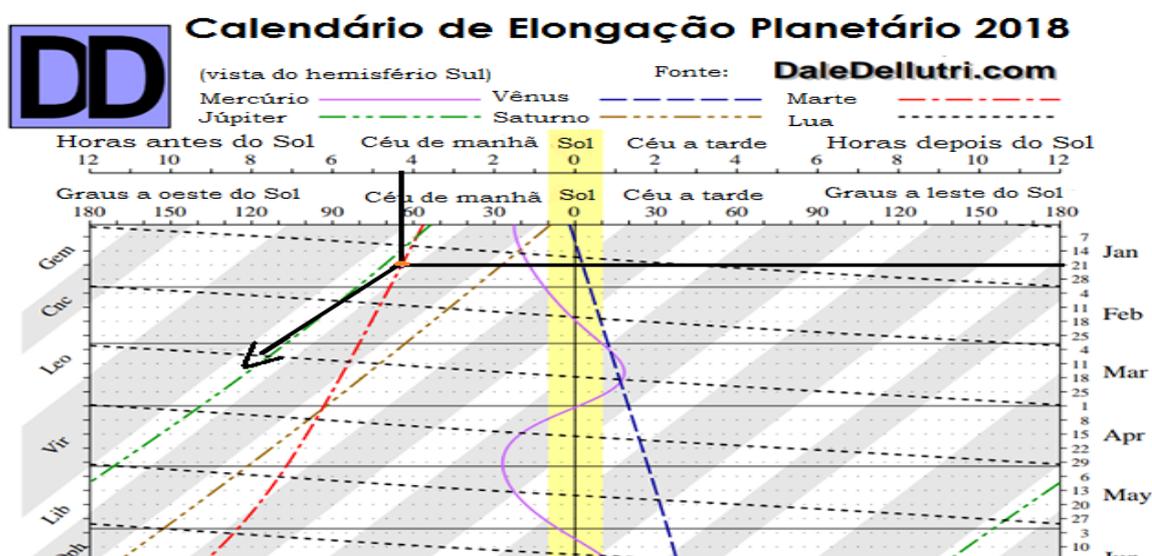


Figura 7- Posição do planeta em relação à constelação. Fonte: Produzida pelos autores.

A Tabela 1 mostra um modelo para o registro das leituras de condição de visibilidade dos planetas através da carta de elongação, onde para cada data existem duas tarefas a serem realizadas em relação ao Planeta: 1) Elongação; 2) Constelação

ao qual está projetado. A Tabela 1 apresenta ao todo 25 determinações de Elongação e 25 determinações de projeção do Planeta em relação a constelação. É exemplificada a leitura para a data 13/01/2018 na qual o Planeta Mercúrio encontra-se a  $18,75^\circ$  do Sol, nascendo 1h e 15 minutos ( $15^\circ$  no céu equivale a 1h de deslocamento do astro) antes do Sol Nascer na constelação de Sagitário. Já nessa mesma data o Planeta Vênus encontra-se a  $3,75^\circ$  do Sol, se pondo 15 minutos depois do ocaso do Sol na constelação de Sagitário.

Data	Tarefas	Mercúrio	Vênus	Marte	Júpiter	Saturno
13/01	1)Elongação	18,75° do Sol, antes do Sol nascer.	3,75° do Sol, depois do Sol se pôr.			
	2)Constelação ao qual está projetado	Sagitário	Sagitário			
07/04	1) Elongação					
	2)Constelação ao qual está projetado					
14/07	1) Elongação					
	2)Constelação ao qual está projetado					
12/09	1) Elongação					
	2)Constelação ao qual está projetado					
15/12	1) Elongação					
	2)Constelação ao qual está projetado					

**Tabela 1 - Atividade de registro das condições de visibilidade dos planetas visíveis no céu. Fonte produzida pelos autores.**

### **Análise e discussão dos resultados**

Tendo por base a análise dos resultados obtido com a realização da Tarefa 1 representada na Figura 8 na cor azul destaca-se que devido as marcações e a maior precisão no traço da reta perpendicular do ponto até a marcação angular ou horária, os estudantes demonstraram maior dificuldade: tendo 3 alunos atingido um número de acertos inferior a quinze acertos, 18 alunos tendo entre quinze e vinte acertos, 7 alunos tiveram entre vinte e vinte e cinco acertos sendo que 2 destes gabaritam as vinte e cinco determinações. Para definição dos acertos na Tarefa 1, utilizou-se o software livre STELLARIUM ([www.stellarium.org](http://www.stellarium.org)) para determinar o valor de elongação e admitiu-se uma margem de erro de  $\pm 1,25^\circ$ , conforme a escala em graus.

Quanto à Tarefa 2, em que os estudantes tinham que identificar em qual constelação o planeta estaria, observou-se um índice maior de acertos sendo um aluno com o total de acertos interior a quinze, um de quinze a vinte, vinte seis alunos

obtiveram entre vinte e vinte cinco acertos sendo que destes cinco gabaritaram as questões. Para definição dos acertos na Tarefa 2 considerou-se os limites das faixas transversais indicadoras da região de incidência de cada constelação junto a trajetória de elongação do Planeta.

Ao relacionar o índice de acertos das tarefas 1 e 2, constata-se que o número total de acertos na tarefa 1 é menor que na 2, por erros de leitura da elongação que requer uma precisão maior que a determinação da constelação

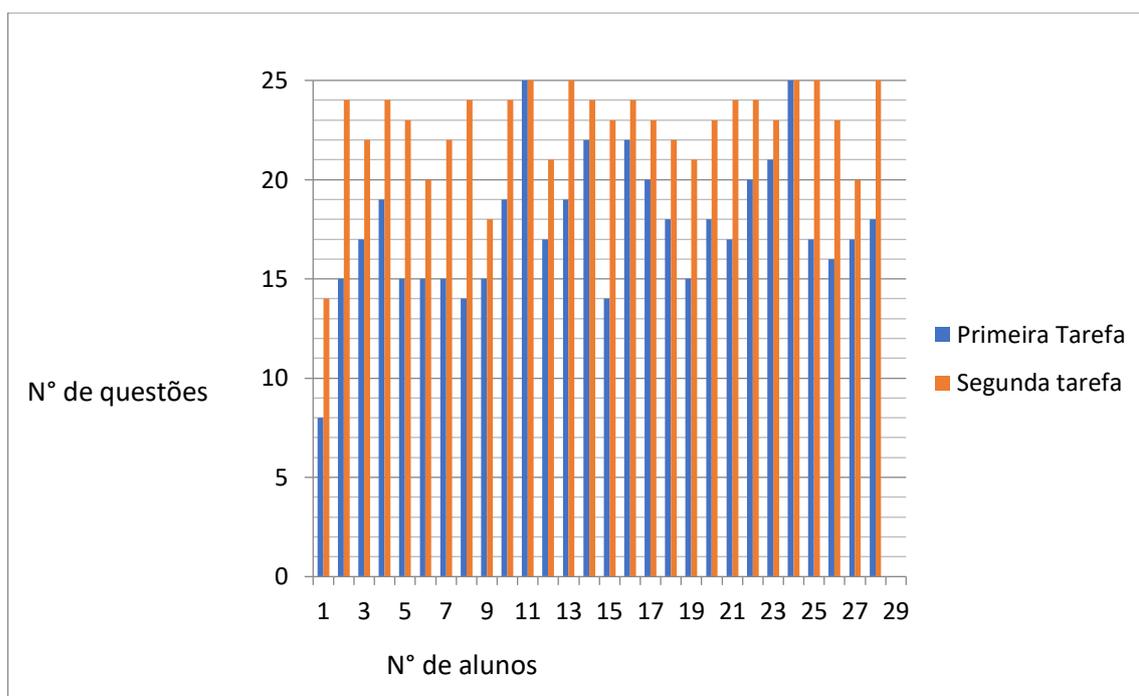


Figura 8: Resultados obtidos pelos alunos nas tarefas 1 e 2. Fonte: Produzida pelos autores.

Ao finalizar a análise vale destacar também o desempenho do aluno nº 1 na Figura 8, que apresentou em ambas as tarefas resultados significativamente menores do que os demais estudantes devido ao fato de ele ser um aluno com necessidades educacionais especiais. Em um segundo momento foi desenvolvida uma régua móvel de leitura da elongação com objetivo de adaptar o processo de leitura para este aluno. Foram utilizados os seguintes materiais: Um pedaço de cartão ou cartolina medindo 10 cm por 25 cm; uma cópia do cabeçalho da Carta, até a indicação da hora, horas antes do sol e horas depois do sol; Tenaz e tesoura. Na Figura 9 é apresentada a Carta de Elongação com leitura de elongação móvel pelo deslizamento da régua de elongação através dos dias e meses do ano, o que permitiu ao estudante com necessidades especiais melhorar o seu desempenho conjuntamente com os demais estudantes em atividade de revisão dos seus registros realizada em aula posterior.

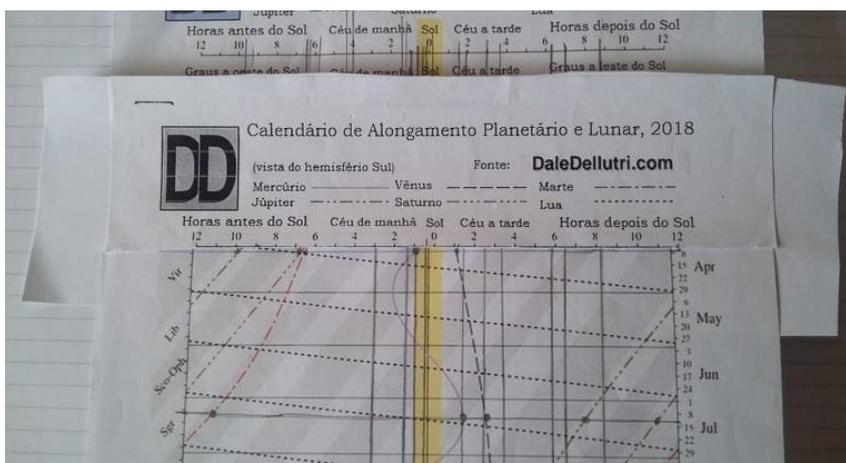


Figura 9: Carta de Elongação com régua móvel de leitura. Fonte: Produzida pelos autores.

### Considerações Finais

Sabe-se que os limites para a implementação de temas de Astronomia na prática escolar são os mais variados, desde a falta de recursos até questões relacionadas à formação docente dos professores de Ciências que na sua maioria não estudam a temática de astronomia durante sua graduação, conforme Langhi e Nardi (2009). Esses fatores fazem com que apesar a Astronomia conste como conteúdo no Eixo Temático Terra e Universo no PCNEF (BRASIL, 1998) e na BNCC (BRASIL, 2017) a mesma seja abordada de forma reduzida e superficial.

A astronomia é um conhecimento que pode ser contextualizado favorecendo a aprendizagem significativa através da experimentação na forma de softwares simuladores de movimento dos astros no céu e práticas observacionais dos astros. Segundo Ferreira (2010) "(...) significa que o professor deve considerar a importância de colocar os alunos frente a situações-problema adequadas, propiciando a construção do próprio conhecimento.", o autor fundamenta ainda que para que tais situações ocorram é necessário que se leve em consideração o envolvimento do estudante com o problema e que este seja preferencialmente real e contextualizado.

A presente prática de determinação das condições de visibilidade dos Planetas permitiu a contextualização de conhecimentos astronômicos como o movimento de translação dos Planetas em suas órbitas em torno do Sol e seu resultante movimento aparente no céu e os conceitos de ângulos da Matemática. A identificação e o estudo do movimento aparente dos planetas em relação as estrelas é um fenômeno observável ao longo de todas as noites no nosso céu noturno que desperta a curiosidade do homem desde as civilizações antigas. Com o uso de uma carta de

elongação um conjunto de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Pública de Uruguaiana/RS conseguiram determinar as condições de visibilidade dos planetas visíveis Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno através da leitura da distância que o planeta encontra-se do Sol no céu, o ângulo de elongação, e a constelação em que o Planeta está projetado. Os alunos realizaram com entusiasmo a atividade podendo observar a veracidade dos resultados obtidos através do software STELLARIUM que simula os movimentos dos astros no céu.

### Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC, SEF, 1998

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ministério da Educação. Brasília. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>

Acesso em: 20 jun. 2018.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R.C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

LAMEU, L.P.; LANGHI, R. O Sistema Solar no CD: Um objeto de aprendizagem de Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.25, p.71-93, 2018

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, p. 4402-4412, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n.1, p.87-111, 2007.

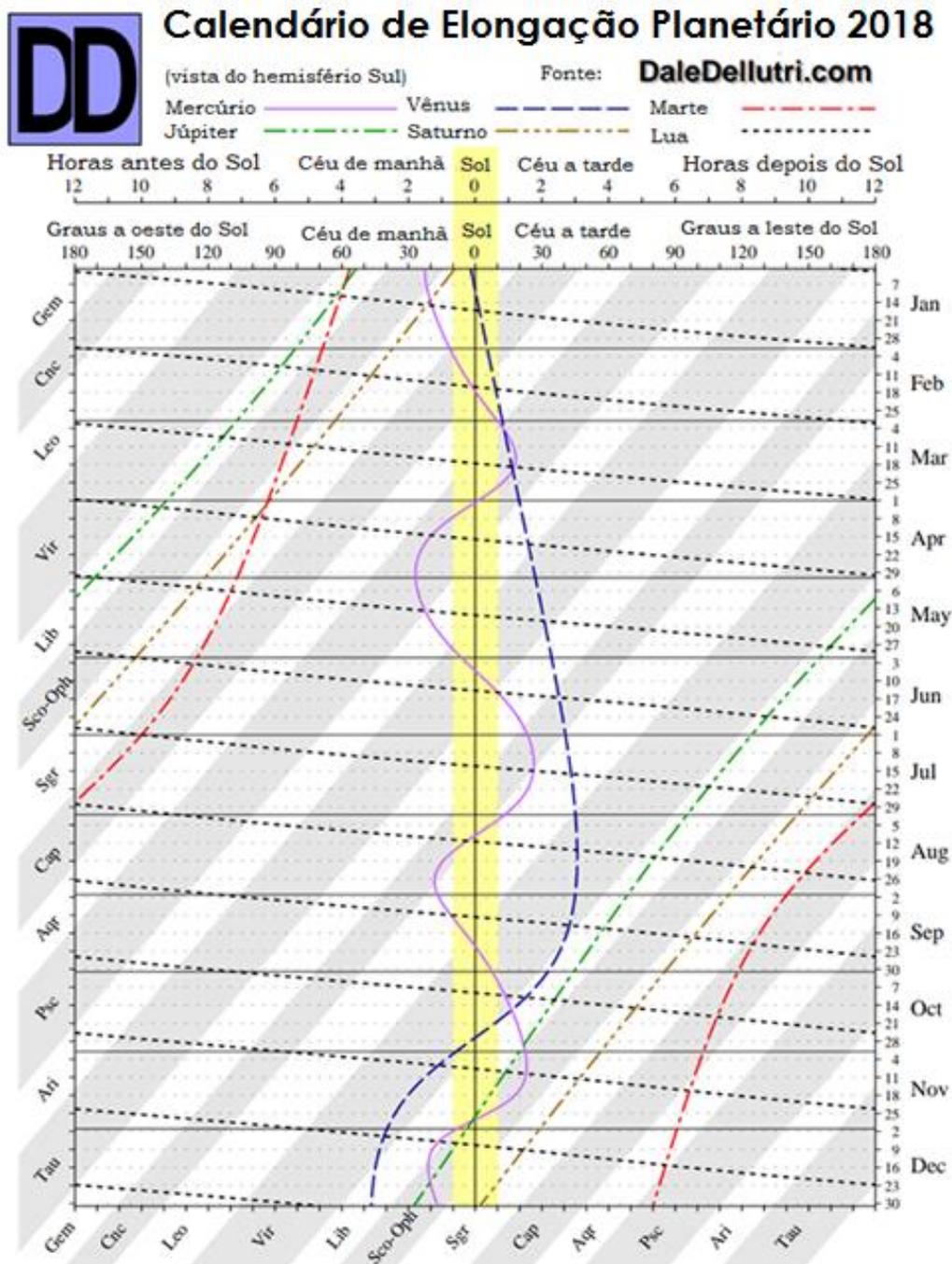
LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.8, n.2, p.373-399, 2011.

MACEDO, M. A. P.; RODRIGUES, M. A. O tamanho dos planetas, de Plutão e do Sol e as distâncias entre estes: compreensão dos alunos e oficina pedagógica de baixo custo para

trabalhar esta temática. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n.19, p.23-42, 2015

OLIVEIRA FILHO, K.; DE FÁTIMA, M. **Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2014.

## ANEXO 1 – Carta de Elongação utilizada na atividade.



ANEXO 2 – Cartas de elongação período de 2019 a 2025.



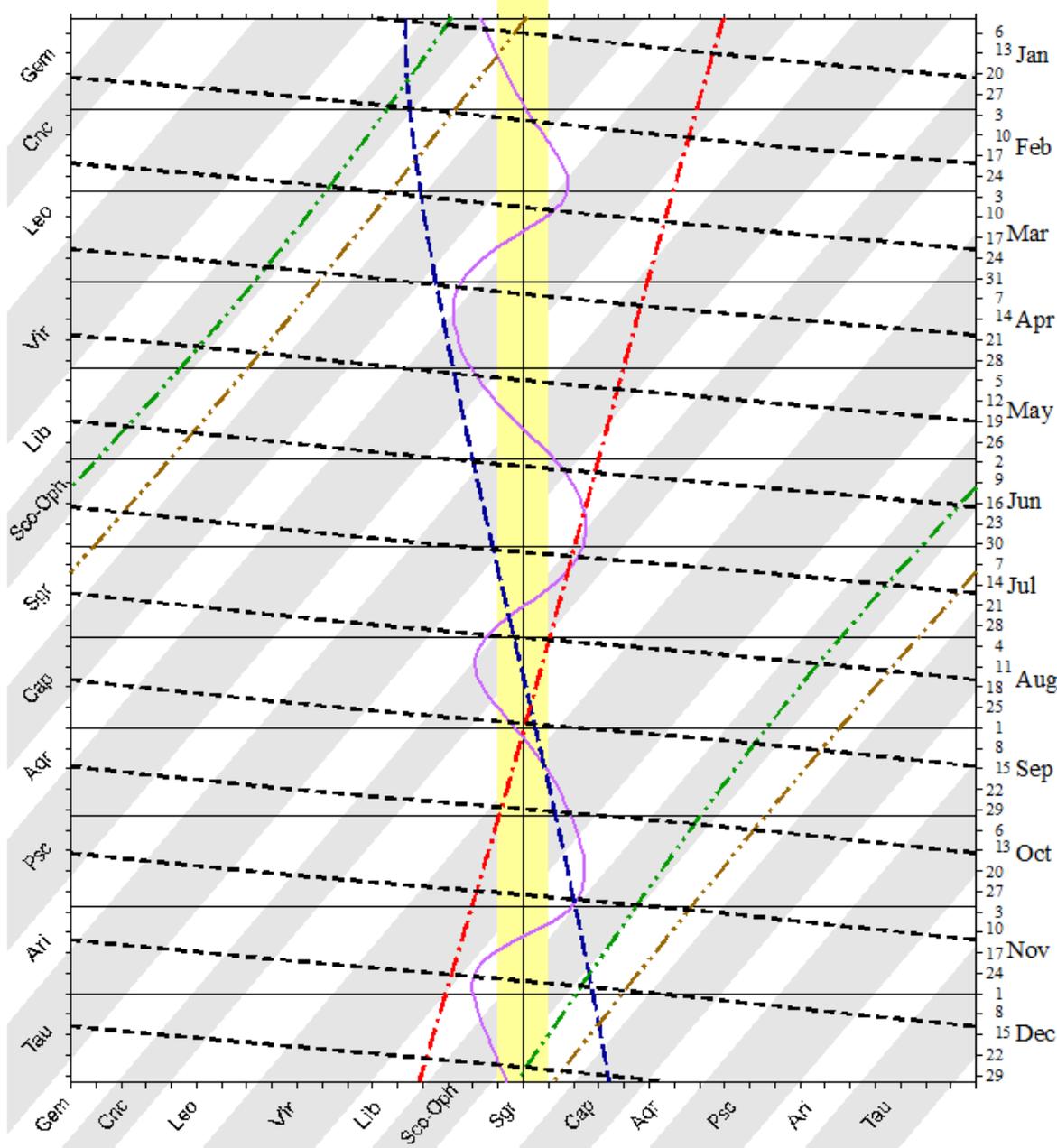
**Planetary and Lunar Elongation Calendar, 2019**

(Southern hemisphere view)

from **DaleDellutri.com**

Mercury ——— Venus ——— Mars - - - - -  
 Jupiter - . . . . Saturn - . . . . Moon - - - - -

Hours Before the Sun      Morning Sky      Sun      Evening Sky      Hours After the Sun  
 12    10    8    6    4    2    0    2    4    6    8    10    12



For information about this calendar, see the Explanatory Notes at [DaleDellutri.com](http://DaleDellutri.com).

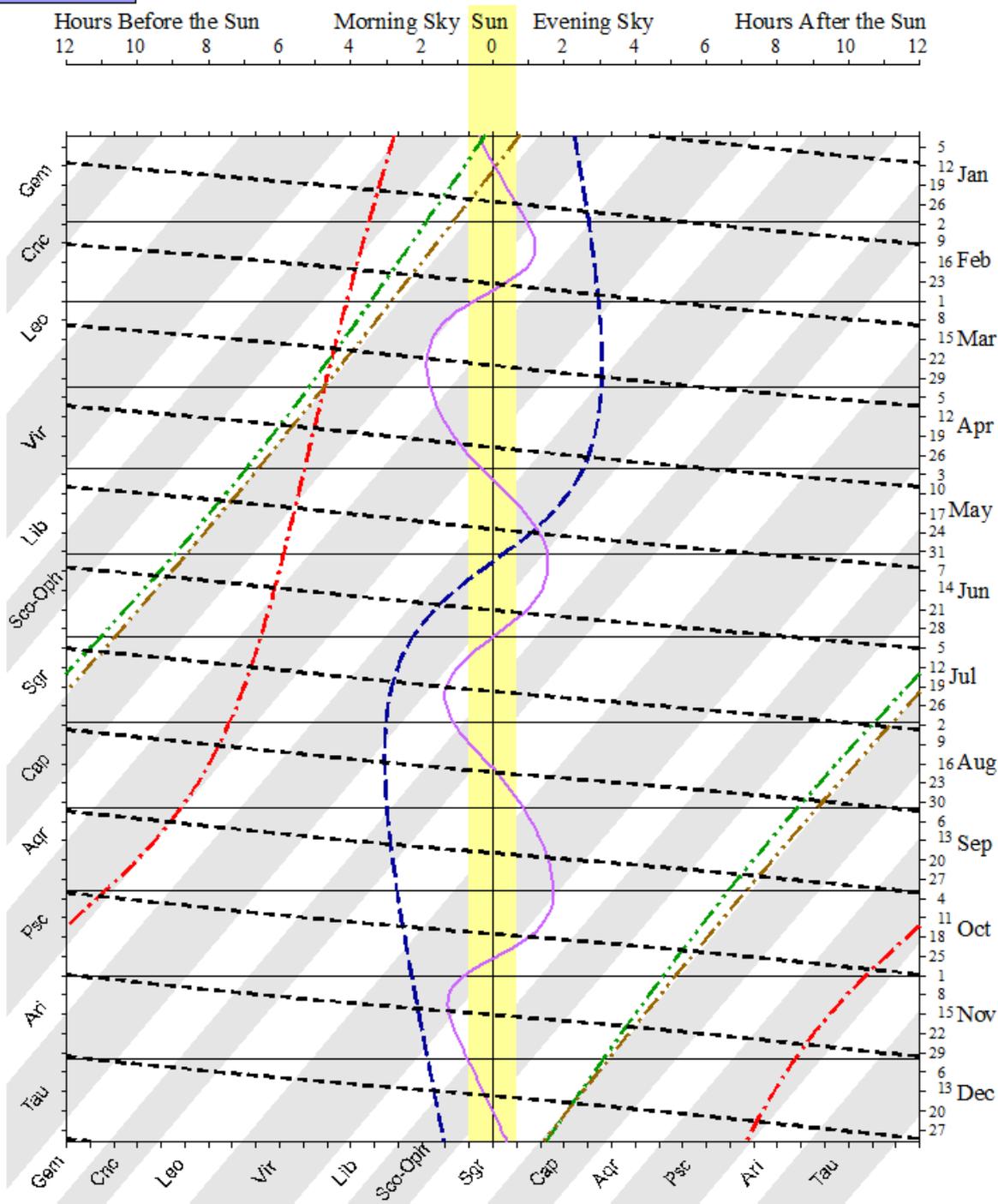
Copyright 2000 Dale A. Dellutri



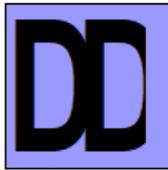
# Planetary and Lunar Elongation Calendar, 2020

(Southern hemisphere view) from **DaleDellutri.com**

Mercury ——— Venus ——— Mars ———  
 Jupiter - - - - Saturn - - - - Moon - - - -



For information about this calendar, see the Explanatory Notes at [DaleDellutri.com](http://DaleDellutri.com). Copyright 2000 Dale A. Dellutri



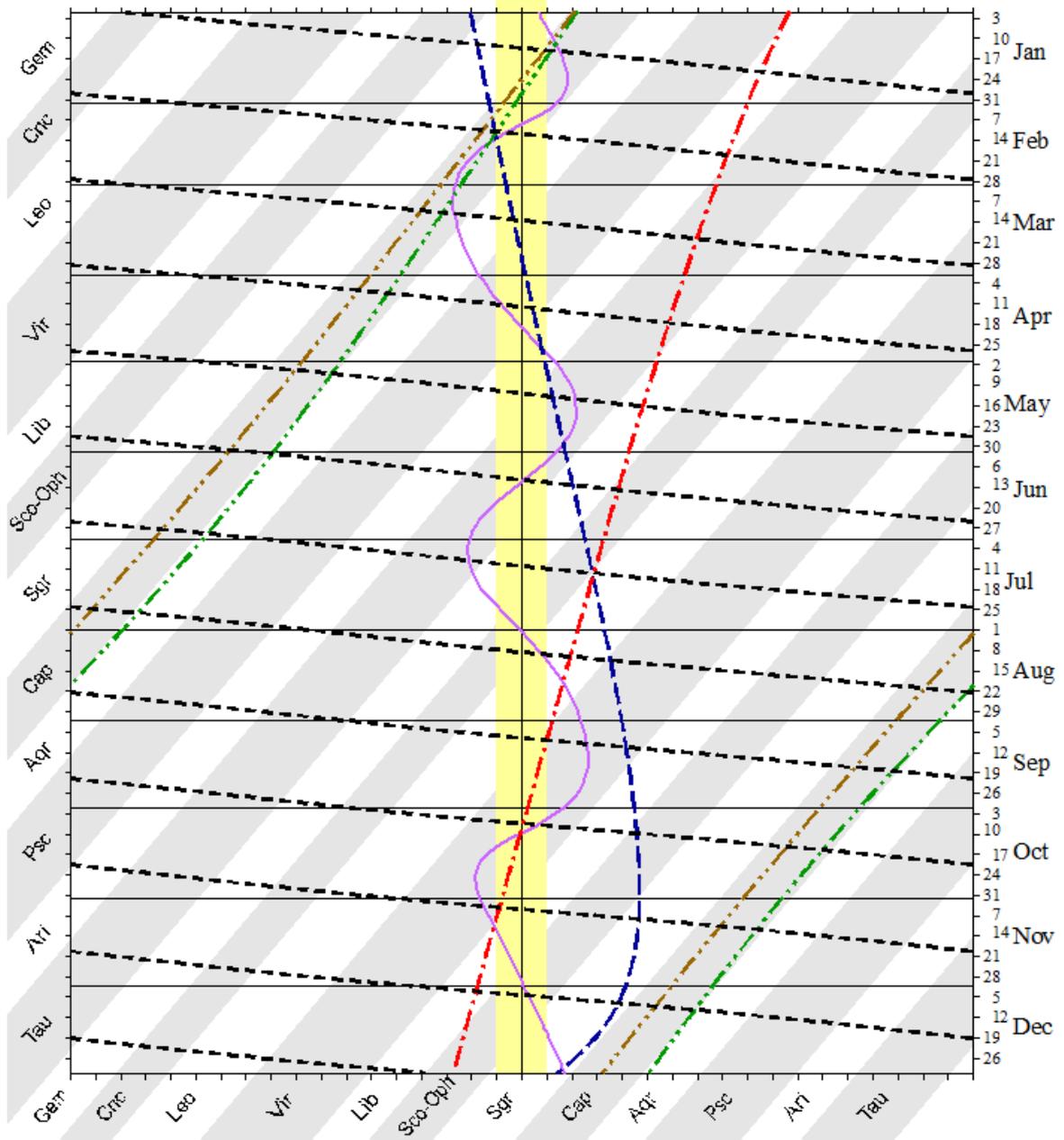
# Planetary and Lunar Elongation Calendar, 2021

(Southern hemisphere view)

from **DaleDellutri.com**

Mercury ——— Venus ——— Mars ———  
 Jupiter - - - - Saturn - - - - Moon - - - -

Hours Before the Sun      Morning Sky      Sun      Evening Sky      Hours After the Sun  
 12    10    8    6    4    2    0    2    4    6    8    10    12



For information about this calendar, see the Explanatory Notes at [DaleDellutri.com](http://DaleDellutri.com).

Copyright 2000 Dale A. Dellutri

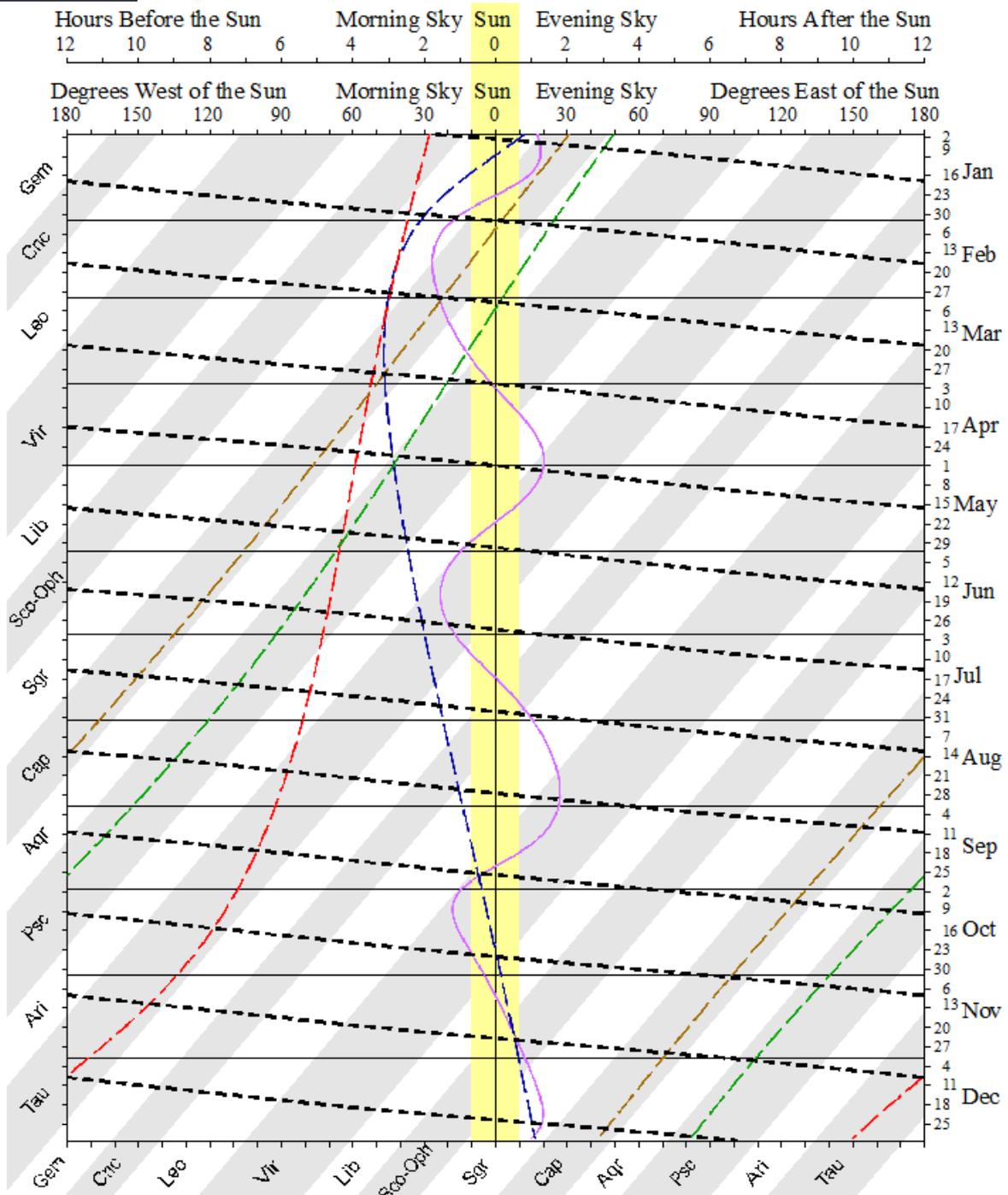


# Planetary and Lunar Elongation Calendar, 2022

(Southern hemisphere view)

from **DaleDellutri.com**

Mercury ——— Venus ——— Mars ———  
 Jupiter - - - - Saturn - - - - Moon - - - -



For information about this calendar, see the Explanatory Notes at [DaleDellutri.com](http://DaleDellutri.com).

Copyright 2000 Dale A. Dellutri



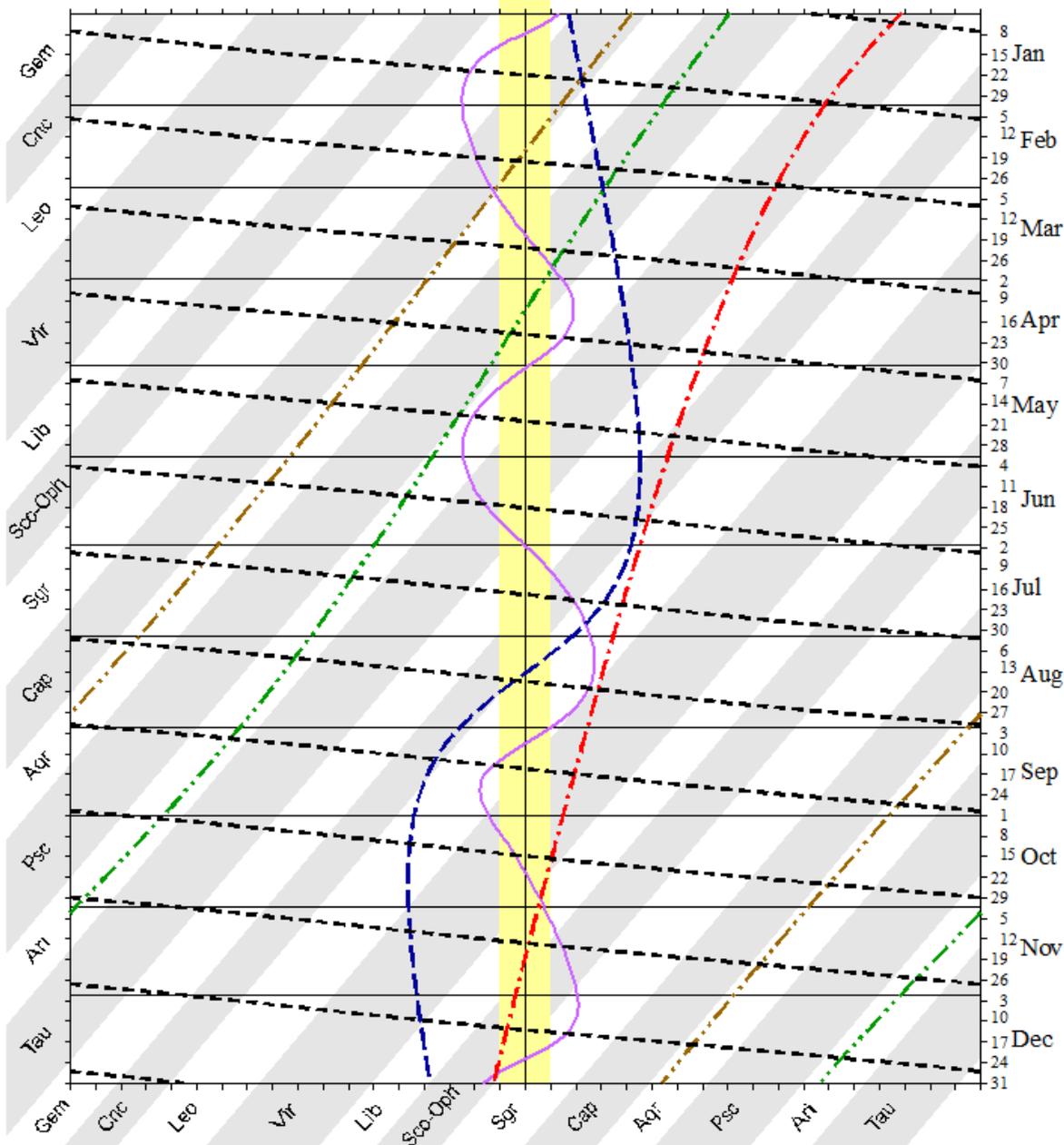
# Planetary and Lunar Elongation Calendar, 2023

(Southern hemisphere view)

from **DaleDellutri.com**

Mercury ——— Venus - - - - - Mars - · - · - · -  
 Jupiter - · - · - Saturn - · - · - · - Moon - - - - -

Hours Before the Sun      Morning Sky      Sun      Evening Sky      Hours After the Sun  
 12    10    8    6    4    2    0    2    4    6    8    10    12



For information about this calendar, see the Explanatory Notes at [DaleDellutri.com](http://DaleDellutri.com).

Copyright 2000 Dale A. Dellutri



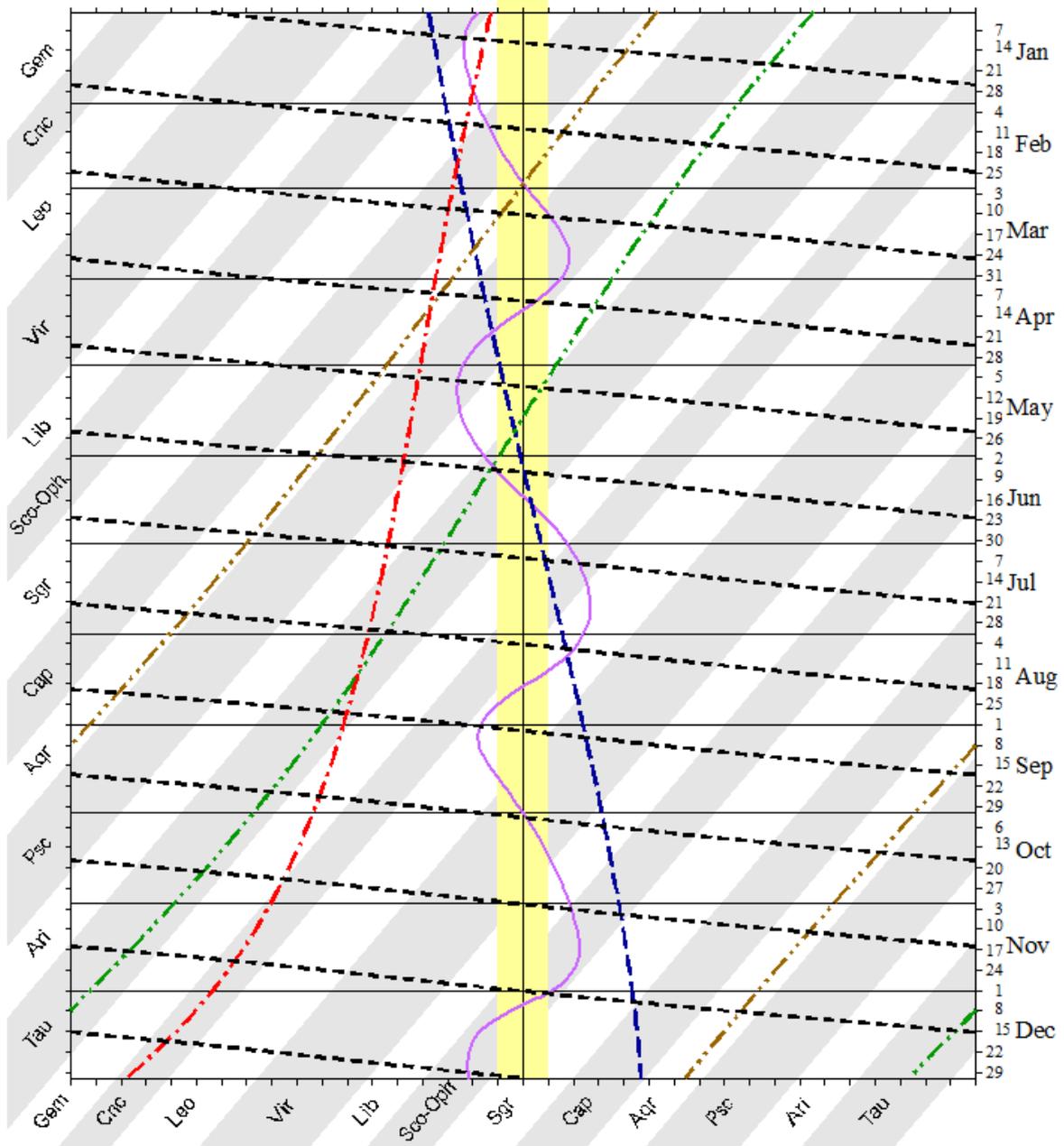
# Planetary and Lunar Elongation Calendar, 2024

(Southern hemisphere view)

from **DaleDellutri.com**

Mercury ——— Venus ——— Mars - - - - -  
 Jupiter - · - · - Saturn - · - · - Moon - - - - -

Hours Before the Sun      Morning Sky      Sun      Evening Sky      Hours After the Sun  
 12    10    8    6    4    2    0    2    4    6    8    10    12



For information about this calendar, see the Explanatory Notes at [DaleDellutri.com](http://DaleDellutri.com).

Copyright 2000 Dale A. Dellutri



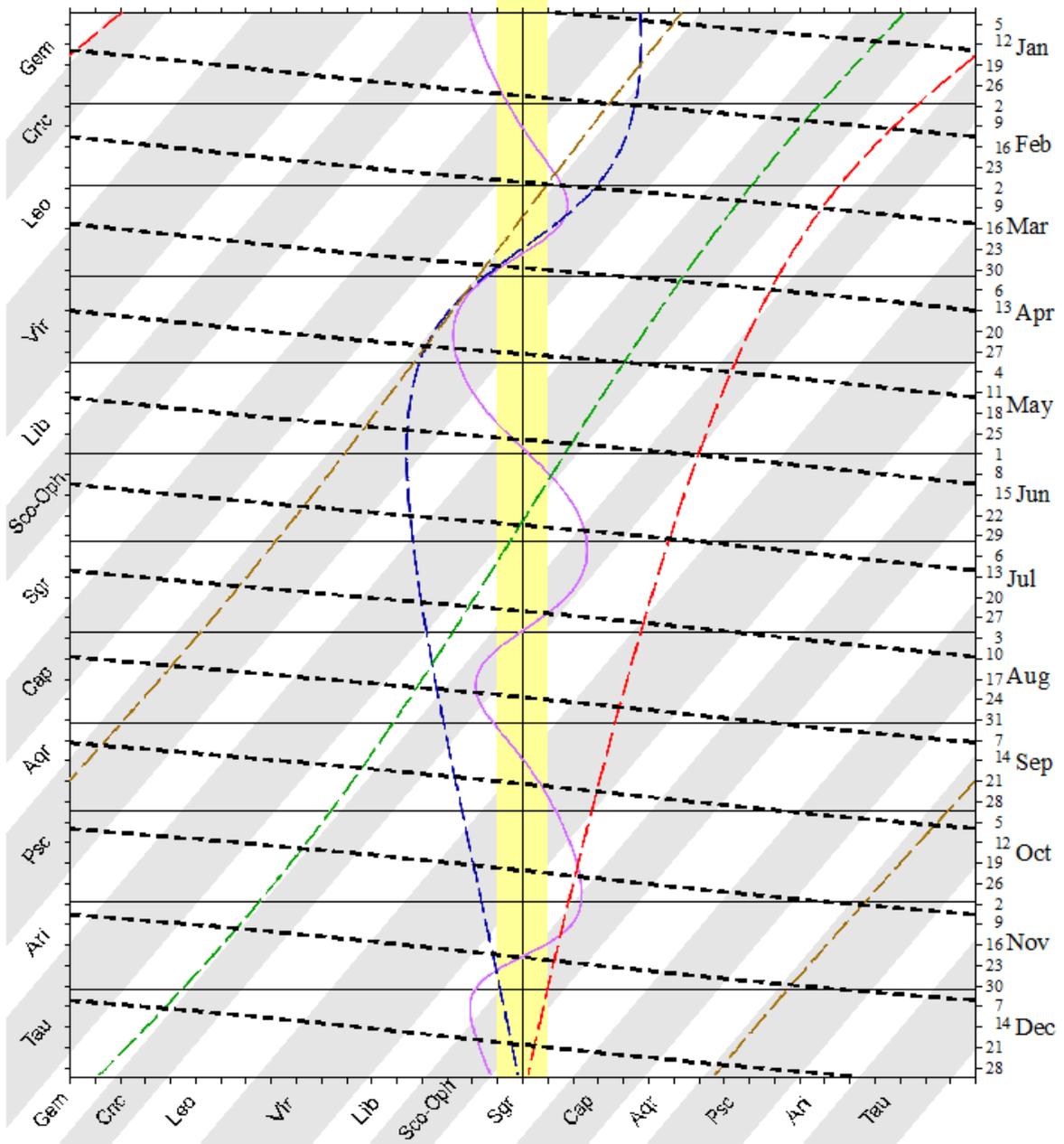
# Planetary and Lunar Elongation Calendar, 2025

(Southern hemisphere view)

from **DaleDellutri.com**

Mercury ——— Venus ——— Mars ———  
 Jupiter - - - - Saturn - - - - Moon - - - -

Hours Before the Sun      Morning Sky      Sun      Evening Sky      Hours After the Sun  
 12    10    8    6    4    2    0    2    4    6    8    10    12



For information about this calendar, see the Explanatory Notes at [DaleDellutri.com](http://DaleDellutri.com).

Copyright 2000 Dale A. Dellutri

## ANEXO 3 – Artigo “Determinando a Radiação Solar no Ensino de Ciências”

09/07/2019 DETERMINANDO A RADIAÇÃO SOLAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS

[www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3584](http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3584) 1/11

ISSN 1678-0701

Número 67, Ano XVII.

Março-Maio/2019.

### Números

...

#### Início Cadastre-se! Procurar Submeter artigo Contato

Apresentação Normas de Publicação Artigos Dicas e Curiosidades Reflexão Para sensibilizar Dinâmicas e recursos pedagógicos Entrevistas Divulgação de Eventos O que fazer para melhorar o meio ambiente Sugestões bibliográficas Educação Plantas medicinais Práticas de Educação Ambiental Uma crônica, um artigo e algumas histórias! Educação e temas emergentes Ações e projetos inspiradores Gestão Ambiental Cidadania Ambiental Relatos de Experiências Notícias

#### Relatos de Experiências

No. 67 - 13/03/2019

## DETERMINANDO A RADIAÇÃO SOLAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Link permanente: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3584>

### RELATOS DE EXPERIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

#### Determinando a Radiação Solar no Ensino de Ciência

*Determining the solar radiation in Science Teaching*

Informações sobre Autores:

Autores:

Licenciada em Matemática Andrea Berro Vernier, professora Escola Estadual de Ensino Fundamental Hermeto Bermudez, Uruguaiana/RS;

Doutor em Ciências Carlos Maximiliano Dutra, Professor Associado UNIPAMPA.

e-mails:

[andreavernier@hotmail.com](mailto:andreavernier@hotmail.com);

[profcarlosmaxdutra@gmail.com](mailto:profcarlosmaxdutra@gmail.com)

### Resumo

No presente trabalho relatamos uma proposta de experimento para determinação da radiação solar realizada por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola de Uruguaiana/RS. Medindo o aquecimento da água contida em um recipiente exposto a luz solar foi possível medir em intervalos de tempo a variação da temperatura e através da fórmula do calor e de fluxo de energia foi possível determinar a radiação solar incidente no recipiente como sendo em média de  $357,92 \pm 44,08$  W/m<sup>2</sup>. Buscando testar a viabilidade desse método simples de detecção da radiação solar comparamos o valor obtido com os dados da estação meteorológica de Uruguaiana/RS que integra a rede do Instituto Nacional de Meteorologia e o valor mostrou-se compatível para o dia e horário de realização do experimento. A Energia Solar é uma importante fonte de energia renovável e a abordagem através desse experimento constitui-se em alternativa interessante para contextualizar essa temática no Ensino de Ciências, proporcionando uma maior interação do estudante no processo de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** solar. energia. ciências.

### **Abstract**

In the present work we report a proposal of experiment to determine the solar radiation performed by students of the final years of Elementary School of a school in Uruguaiana /RS. Measuring the heating of the water contained in a container exposed to sunlight was possible to measure the temperature variation in time intervals and through the formula of heat and energy flow it was possible to determine the solar radiation incident on the container as being on average  $357,92 \pm 44.08 \text{ W/m}^2$ . In order to test the feasibility of this simple method of detecting solar radiation, we compare the value obtained with the data of the meteorological station of Uruguaiana / RS that integrates the network of the National Institute of Meteorology and the value proved to be compatible for the day and time of accomplishment of the experiment. Solar energy is an important source of renewable energy and the approach through this experiment constitutes an interesting alternative to contextualize this theme in Science Teaching, providing a greater interaction of the student in the teaching-learning process.

**Keywords:** Solar. Energy. Science.

## **1 Introdução**

O trabalho com a área da Ciência da Natureza no ensino fundamental, apresentado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, Brasil 1998), sugere a utilização do conhecimento científico, como uma capacidade a ser desenvolvida, oportunizando condições para que ao final de seu itinerário o educando seja capaz de, “Saber utilizar conceitos científicos básicos, associados à energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida” (BRASIL, 1998, p.33). Muito embora o conceito de energia seja abstrato, complexo e às vezes de difícil compreensão, problematizá-lo é essencial no sentido de promover a evolução conceitual e desenvolver no educando, habilidades e competência fundamentais em seu desenvolvimento.

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC, Brasil 2017) aponta que o tema Energia deve fomentar o entendimento sobre os meios de produção, de transformação e propagação da energia.

(...) da produção, da transformação e da propagação de diferentes tipos de energia e do funcionamento de artefatos e equipamentos que possibilitam novas formas de interação com o ambiente, estimulando tanto a reflexão para hábitos mais sustentáveis no uso dos recursos naturais e científico-tecnológicos quanto a produção de novas tecnologias e o desenvolvimento de ações coletivas de aproveitamento responsável dos recursos. (BRASIL, 2017, p. 324).

A radiação solar é fundamental para a existência da vida em nosso planeta, influencia de forma decisiva muitas áreas da atividade humana. Da Silveira (2013) faz um histórico sobre a energia solar, aborda sobre os primeiros experimentos e a utilização dessa energia ao longo do tempo, segundo o autor no sec. XIX Herschel através de um experimento determinou a intensidade da radiação solar, tendo criado um aparelho para medir a intensidade do calor dos raios solares. Ainda conforme o

autor, Ericsson em 1871 através do seu calorímetro solar afirmou que a energia dinâmica que se desenvolve em uma área quadrado de superfície no topo da atmosfera é de 7,11 BTU por minuto, o que equivale a  $1332 \text{ W.m}^{-2}$ , uma aproximação do valor atribuído hoje para essa grandeza, que é de  $1367 \text{ W.m}^{-2}$  e denominado constante solar.

Martins *et al.* (2004) aponta que conforme o balanço radioativo do planeta, 30% da radiação solar é refletida no topo da atmosfera, sendo que dos 70% restantes que constituem a radiação solar incidente alcança a superfície da Terra cerca de 51% ou seja aproximadamente 36% da constante solar.

A energia solar tem sido objeto de práticas de experimentação aplicadas ao ensino de ciências. Perottoni & Zorzi (1993) submeteram dois corpos de gelo ao derretimento um exposto e outro protegido do Sol. Considerando o calor de fusão do gelo, determinou a quantidade de energia envolvida no derretimento durante o tempo da experiência. Ao subtrair a quantidade de energia das duas situações, determinaram a quantidade de energia devida exclusivamente a incidência da luz solar. Tendo em conta a área incidente, determinaram o fluxo de radiação solar no experimento de  $767 \text{ W/m}^2$  que corrigido por fatores de absorção atmosférica e de ângulo de incidência dos raios solares levou a estimativa de uma constante solar de  $1544 \pm 253 \text{ W/m}^2$ . Os autores chamam a atenção para as incertezas quanto à determinação da quantidade da radiação que é refletida no gelo, bem como a correção da contribuição da absorção atmosférica. Pereira, et al. (2016) realizou um minicurso com professores do Ensino Médio, apresentando uma atividade prática de determinação da constante solar, fazendo uma estimativa e encontrando valor  $f = 1078 \text{ W/m}^2$ , o qual é muito próximo do valor real, tendo por objetivo medir a quantidade de energia emanada do sol e recebida na superfície da terra a cada min. relacionando essa constante com a potência de energia emitida pelo sol. Dworakowski, et al. (2010) propuseram um experimento onde, estudantes a partir de um aquecedor solar, aprofundaram conceitos relacionados a formas de transmissão de calor, características dos meios em relação a propagação da luz e espectro eletromagnético, diferenças entre os conceitos de temperatura e calor.

No presente trabalho tendo por base o experimento de Perottoni & Zorzi (1993) propomos alternativamente a medição da radiação solar utilizando a variação da temperatura da água contida em determinado recipiente.

## 2 Material e Métodos

Discutimos a seguir a teoria, material e métodos para a estimativa da radiação solar global (radiação solar incidente + radiação solar difusa) com a posterior comparação do valor encontrado com piranômetro da estação meteorológica automatizada do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) cujos dados estão disponibilizados diariamente de hora em hora no site “<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>”

Pela 1 lei da Termodinâmica o calor recebido pela água é descrito pela equação:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (1)$$

$Q$  = quantidade de calor (em cal)

$m$  = massa (kg)

$c$  = calor específico da água (4190 Ws/kg °C ou 1 kcal/kg °C)

$\Delta T$  = variação entre as temperaturas final e inicial da água (em °C)

Como a fonte de variação dessa temperatura é a radiação solar global, composta pela radiação solar de incidência direta e a difusa, podemos calcular o fluxo de radiação solar pela fórmula:

$$I = Q / \text{área} \cdot \text{Tempo} \quad (2)$$

Portanto:

$$I = m \cdot c \cdot \Delta T / A \cdot t \Rightarrow I = ((m \cdot c) / A) \cdot (\Delta T / t) \quad (3)$$

Sendo as unidades em W/m<sup>2</sup> ou cal/cm<sup>2</sup> .min.

Para realização da atividade experimental buscou-se um grupo de 12 estudantes de nono ano, da Escola Estadual de Ensino Fundamental Hermeto José Pinto Bermudez (Uruguaiana/RS), que se propuseram a realizar o experimento em turno inverso. Os educandos/as foram organizados em três grupos com quatro integrantes.

Foram trabalhados com os alunos os conceitos de Energia, Formas de Energia e Calor, de posse desse conhecimento teórico propomos o experimento de determinação da radiação solar pelo aquecimento provocado em um recipiente contendo água exposto à luz do Sol e outro de controle localizado na sombra, utilizando as fórmulas apresentadas acima foi possível determinar a Energia envolvida no aquecimento.

Para realização do experimento de determinação da Radiação Solar incidente faz-se necessário os seguintes materiais:

- Dois recipientes de vidro “de conserva” com áreas medidas previamente;
- Dois termômetros;
- Um relógio ou celular, para marcar os tempos;
- Tinta acrílica fosca preta e pincel;
- Dois pedaços de isopor para colocar em cima os recipientes os mantendo isolados termicamente em relação ao solo;
- Um copo medidor, para determinar a quantidade de água a ser inserida nos recipientes, os volumes devem ser conhecidos e iguais, utilizou-se 400 ml;

Os estudantes iniciaram pela atividade de preparação dos recipientes de vidro com as medidas de área do topo e área lateral, bem como a pintura com tinta acrílica fosca preta de 50% da área lateral do vidro, para que a radiação solar incidente pela parte transparente do vidro fosse absorvida na parte preta do mesmo mantendo a otimização de aquecimento da água no interior do recipiente. Após preparação cada

um dos grupos colocaram dois recipientes contendo 400 ml de água e com termômetros imersos, um no Sol e outro na sombra, conforme Figura 1.

Figura 1 – Realização do experimento



Fonte produzida pelo autor.

Para realizar o acompanhamento da variação de temperatura da água nos recipientes pela energia térmica vinda da radiação solar, foram realizados registros no dia 19 de junho de 2018, no horário entre 11h e 15 min. e 12h, das temperaturas dos dois recipientes com intervalos de tempo de 60 segundos. As medidas foram realizadas até a estabilização da temperatura.

### 3 Resultados

Os dados encontrados pelos estudantes com o experimento mostraram a variação da temperatura em relação ao tempo e estão ilustrados a seguir, (Quadro 2).

Quadro 2– Registros da variação da temperatura em relação ao tempo.

Experimento Tempo(segundos)	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	T. Sol	T. Sombra	T. Sol	T. Sombra	T. Sol	T. Sombra
0	15	15	17	17	17	17
60	15	15	17	18	17	17
120	15	15	17	18	18	17
180	15	15	18	18	18	17
240	16	15	18	18	18	17
300	17	15	18	18	18	17
360	17	15	18	18,5	19	17
420	18	15	19	18,5	19	17
480	18	15	19	18,5	20	17
540	19	15,5	19	18	20	17
600	19	15,5	19	18	21	17
660	19	15,5	19	18,5	21	17
720	19,5	15,5	19	18,5	21	17
780	20	15,5	19,5	19	21	18
840	20	16	20	19	21	18

900	20,5	16	20	19	21	18
960	20,5	16	20	19	21	18
1020	21	16	20,5	19	21,5	18
1080	21	16	20,5	19	22	18
1140	21	16	20,5	19	22	18
1200	21,5	16,5	20,5	19	22,5	18
1260	22	16,5	20,5	19	23	18
1320	22	16,5	21,5	19	23	18
1380	22,5	16,5	21,5	19	23,5	18
1440	22,5	16,5	22	19	23,5	18
1500	23	16,5	22	19	24	18,5
1560	23	16,5	22	19	24	18,5
1620	23,5	16,5	22	19	24	18,5
1680	24	16,5	22,5	19	24,5	18,5
1740	24	16,5	22,5	19	24,5	18,5
1800	24	16,5	23	19	25	18,5
1860	24	16,5	23	19	25	18,5
1920	24	16,5	23,5	19	25	18,5
1980			24	19		

Fonte produzida pelo autor

Para poder calcular a radiação solar é necessário a medida da variação da temperatura com tempo ao longo da duração do experimento. Dessa forma considerou-se a variação de temperatura com o tempo entre duas medidas de temperatura em intervalos consecutivos de tempo, conforme os dados do Quadro 3. Após foi realizado o cálculo da média dessas variações de temperatura em função do tempo que foram utilizadas no cálculo da radiação.

Quadro 3–Variações de temperatura com o tempo.

Experimento Tempo (segundos)	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	T. Sol	T. Sombra	T. Sol	T. Sombra	T. Sol	T. Sombra
	$\Delta T/\Delta t$					
0	0	0	0	0,0166	0	0
60	0	0	0	0	0,0166	0
120	0	0	0,0166	0	0	0
180	0,0166	0	0	0	0	0
240	0,0166	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0,0083	0,0166	0
360	0,0166	0	0,0166	0	0	0
420	0	0	0	0	0,0166	0
480	0,0166	0,0083	0	-0,0083	0	0
540	0	0	0	0	0,0166	0
600	0	0	0	0,0083	0	0
660	0,0083	0	0	0	0	0
720	0,0083	0	0,0083	0,0083	0	0,0166
780	0	0,0083	0,0083	0	0	0
840	0,0083	0	0	0	0	0
900	0	0	0	0	0	0
960	0,0083	0	0,0083	0	0,0083	0
1020	0	0	0	0	0,0083	0
1080	0	0	0	0	0	0
1140	0,0083	0,0083	0	0	0,0083	0
1200	0,0083	0	0	0	0,0083	0
1260	0	0	0,0166	0	0	0
1320	0,0083	0	0	0	0,0083	0

1380	0	0	0,0083	0	0	0
1440	0,0083	0	0	0	0,0083	0,0083
1500	0	0	0	0	0	0
1560	0,0083	0	0	0	0	0
1620	0,0083	0	0,0083	0	0,0083	0
1680	0	0	0	0	0	0
1740	0	0	0,0083	0	0,0083	0
1800	0	0	0	0	0	0
1860	0	0	0,0083	0	0	0
1920	0		0,0083	0		
1980			0	0		
	Med.=	Med.=	Med.=	Med.=	Med.=	Med.=
	0,0046	0,0008	0,0036	0,0009	0,0043	0,0008

Fonte produzida pelo autor.

Para a determinação da radiação solar envolvida através da Equação 3, necessitamos além das médias de variação de temperatura (quadro 4) as seguintes grandezas: massa de água nos recipientes; calor específico da água e área efetiva de exposição dos recipientes. A área total (área do topo superior mais a área lateral) dos recipientes determinadas inicialmente pelos alunos foi de 390,22 cm<sup>2</sup>. Consideramos como área efetiva para o recipiente no Sol a metade da área total e para o recipiente na sombra toda a área total. Os dados estão compilados no quadro 4 conjuntamente com o resultado do cálculo da radiação pela Equação 3.

Quadro 4: Sumário de resultados de medidas para cálculo da radiação.

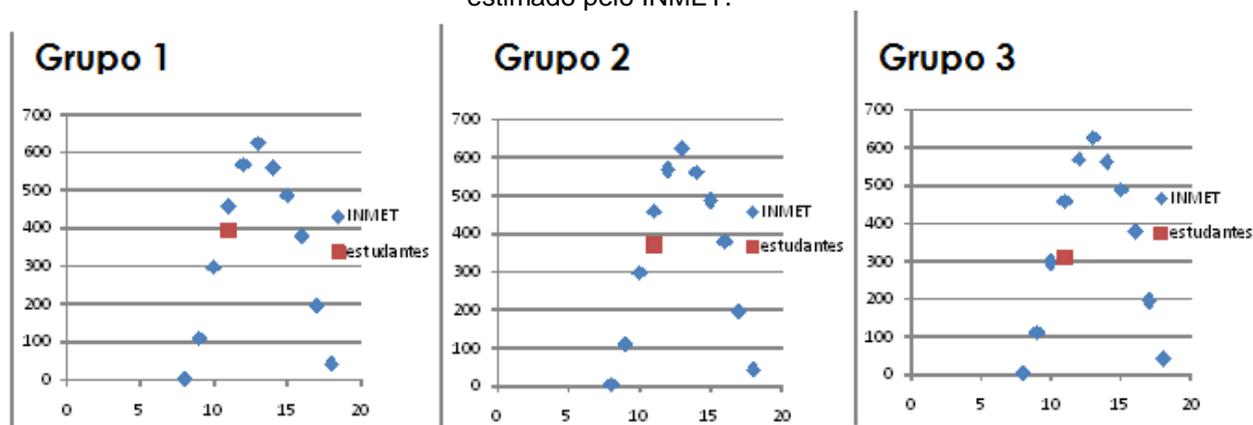
Grupo	Configuração	Massa de água (kg)	Calor específico da água (J/kgC)	Área Efetiva da água (cm <sup>2</sup> )	Média Temperatura com tempo	Variação (W/m <sup>2</sup> )	Radiação Solar
1	Vidro Sol	0,40	4190	195,11	0,0046	395,14 W/m <sup>2</sup>	
1	Vidro Sombra	0,40	4190	390,22	0,0008	34,36 W/m <sup>2</sup>	
2	Vidro Sol	0,40	4190	195,11	0,0036	309,24 W/m <sup>2</sup>	
2	Vidro Sombra	0,40	4190	390,22	0,0009	38,65 W/m <sup>2</sup>	
3	Vidro Sol	0,40	4190	195,11	0,0043	369,37 W/m <sup>2</sup>	
3	Vidro Sombra	0,40	4190	390,22	0,0008	34,36 w/m <sup>2</sup>	

Fonte produzida pelo autor.

Considerando os resultados obtidos no quadro 4, verificamos que a medida média de radiação solar incidente global (recipiente no sol) foi de 357,92 ± 44,08 W/m<sup>2</sup> e a radiação solar difusa (recipiente na sombra) foi de 35,79 ± 2,48 W/m<sup>2</sup>. Encontramos um coeficiente de variação de 12% para radiação incidente e outro coeficiente de variação de 7% para radiação difusa, indicando menor variabilidade na

medida da radiação solar difusa no ambiente em relação à radiação solar incidente global. Para tentar medir a qualidade desses dados obtidos com esse detector experimental, propomos comparar esses valores de radiação solar incidente global com os obtidos para o mesmo dia pela estação meteorológica do INMET no site “<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>”. Na Figura 2 apresentamos os resultados dessa comparação considerando as medidas obtidas pelos três grupos. Verificamos que para data e hora de realização do experimento os resultados (quadrados vermelhos) são compatíveis com os dados obtidos de hora em hora pela estação meteorológica (pontos azuis).

Figura 2- Gráfico representando os resultados obtidos pelos grupos relacionando com o valor estimado pelo INMET.



Fonte produzida pelo autor

#### 4 Considerações Finais

O reconhecimento e a valorização do uso das nossas fontes energéticas devem ser trabalhados no Ensino de Ciências conforme os documentos balizadores do Currículo da Educação Básica para a formação de uma consciência ambiental com o uso sustentável da energia. Nesse sentido propomos nesse trabalho uma prática de determinação da radiação solar global incidente, já que a experimentação possibilita uma aprendizagem interativa e mais atraente que resulta numa melhor aprendizagem dos conceitos.

Através da medida do aquecimento em função do tempo de uma porção de água contida em um recipiente devido a incidência da radiação solar, podemos determinar pelas fórmulas de calor e de fluxo de energia incidente qual a radiação solar global incidente em atividade prática realizada em turno inverso por um grupo de 12 alunos do 9º ano de uma Escola do Ensino Fundamental de Uruguaiana/RS. Como resultado obteve-se uma média de radiação solar global incidente que foi de  $357,92 \pm 44,08 \text{ W/m}^2$  e que demonstrou ser compatível com as medidas dessa radiação pelas estações meteorológicas do INMET. Esse experimento pode então ser reproduzido por professores de Ciências de quaisquer localidades do Brasil com a posterior comparação dos dados obtidos com os da estação meteorológica do INMET em sua cidade promovendo uma determinação da radiação solar local em determinado dia e hora; e contextualizando esse experimento com a importância da Energia Solar como uma fonte de energia renovável.

## Referências

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Meio Ambiente.** Brasília. 1998.

\_\_\_\_\_. **Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCN+).** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

\_\_\_\_\_. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: Dezembro, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf> . Acesso em: 15/03/2018.

DA SILVEIRA, R. Energia solar no ensino da Matemática: uma proposta para o Ensino Médio. **Teses e Dissertações PPGECIM**, 2013. Disponível em: <[file:///C:/Users/Geovani/Downloads/1-35-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Geovani/Downloads/1-35-1-PB%20(1).pdf)> . Acesso em: 20 jun. 2018.

DWORAKOWSKI, L.A. et al. O Aquecedor na sala de aula. **Experiências em Ensino de Ciências** – V5(2), pp. 147-162, 2010 Disponível em: <[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID115/v5\\_n2\\_a2010.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID115/v5_n2_a2010.pdf)>. Acesso em 30 maio 2018.

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; ECHER, M.P. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário-o Projeto SWera. **Revista Brasileira de ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 145-159, 2004. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v26n2/a10v26n2>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

PEROTTONI, C. A.; ZORZI, J. E. Determinação da Constante Solar por meio “Calorímetro” com gelo”. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, n.2, p. 173-178, 1993.

PEREIRA, A. C. **“Uma Prática de Determinação da Constante Solar”**. Disponível em: <[https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/04/SNEA2016\\_TCP18.pdf](https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2018/04/SNEA2016_TCP18.pdf)>. Acesso em: 07 jul. 2018

### Início Cadastre-se! Procurar Submeter artigo Contato

Apresentação Normas de Publicação Artigos Dicas e Curiosidades Reflexão Para sensibilizar Dinâmicas e recursos pedagógicos Entrevistas Divulgação de Eventos O que fazer para melhorar o meio ambiente Sugestões bibliográficas Educação Plantas medicinais Práticas de Educação Ambiental Uma crônica, um artigo e algumas histórias! Educação e temas emergentes Ações e projetos inspiradores Gestão Ambiental Cidadania Ambiental Relatos de Experiências Notícias