



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA**  
**PROGRAMA DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE**  
**FÍSICA - POLO CAMPO MOURÃO**

**VERIDIANE CRISTINA MARTINS**

**NOÇÕES BÁSICAS DE ASTRONOMIA PARA OS ANOS**  
**FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: MOVIMENTO**  
**APARENTE DO SOL E ESTAÇÕES DO ANO**

**CAMPO MOURÃO**  
**2020**

VERIDIANE CRISTINA MARTINS

**NOÇÕES BÁSICAS DE ASTRONOMIA PARA OS ANOS  
FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: MOVIMENTO  
APARENTE DO SOL E ESTAÇÕES DO ANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física – Polo 32, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Dr. Michel Corci Batista

CAMPO MOURÃO  
2020

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



---

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

Martins, Veridiane Cristina

Noções básicas de astronomia para os anos finais do ensino fundamental: movimento aparente do sol e estações do ano / Veridiane Cristina Martins. – Campo Mourão, 2020.

1 arquivo de texto (122 f) : PDF ; 4 MB.

Orientadora: Michel Corci Batista

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Campo Mourão, 2020.

Inclui bibliografia: f. 76-77

1. Astronomia. 2. Interdisciplinaridade. 3. Ensino de Física – Dissertações. I. Batista, Michel Corci, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Título.

CDD (22.ed.) 530.07

---

### Biblioteca da UTFPR - Câmpus Campo Mourão

Bibliotecária/Documentalista:  
Andréia Del Conte de Paiva – CRB-9/1525

## TERMO DE APROVAÇÃO

### NOÇÕES BÁSICAS DE ASTRONOMIA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: MOVIMENTO APARENTE DO SOL E ESTAÇÕES DO ANO

**Veridiane Cristina Martins**

Esta dissertação foi apresentada às 14h do dia 07 de março de 2020, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE FÍSICA, do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física do Departamento de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campo Mourão - Polo 32 do MNPEF - SBF. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

---

Prof. Dr. Michel Corci Batista  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Adriana da Silva Fontes  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Agueda Maria Turatti  
Universidade Federal do Rio Grande

CAMPO MOURÃO  
2020

*Dedico esse trabalho a Deus por ter me dado perseverança de continuar neste caminho que embora difícil não foi impossível. A meu filho Ítalo que por vezes teve que esperar pela minha volta de viagens, minha família que me ajudou a cuidar do meu filho e me motivou desde o início. E principalmente ao meu orientador, coordenador e professor Dr. Michel Corci Batista, que desde o primeiro contato sempre me incentivou a lutar para esta conquista.*

## AGRADECIMENTOS

Não foram poucos os momentos que Deus me abençoou durante todo mestrado, por vezes durante as viagens, trabalhos, provas, foram inúmeros momentos que sem a sua força, não teria continuado a realizar este sonho.

A meus pais Vera e Aristides, que foram a base inicial para entender que a única coisa que ninguém nos tira é o conhecimento, sua disciplina e carinho me motivaram e impulsionaram neste caminhar.

Meus irmãos e principalmente meu filho que por vezes estive ausente para poder dar continuidade nos estudos. Amo vocês todos.

Meu querido orientador, professor, amigo, Dr. Michel Corci Batista, que desde o primeiro contato não mediu esforços para orientar, ajudar, participar deste caminho tão especial para minha vida. Seus conhecimentos seguirão comigo para a vida e certamente os repassarei para todos que por ela passarem, desculpe pelas mensagens incansáveis de orientação e pelos dias dedicados a este trabalho.

A todos meus queridos professores que fizeram desta trajetória algo prazeroso e estimulante levarei o perfume de seus conhecimentos para sempre.

Minhas amigas, e amigos, que ganhei com mestrado saibam o quanto me ajudaram no passar destes dias e foram motivos de meus sorrisos.

Minha amiga Karina que ajudou também no processo de gráficos.

Enfim, todos não de menos valor e sem intenção de enumeração são especiais e sou grata por tudo que fizeram por mim amo todos.

Gostaria ainda de agradecer à CAPES pelo apoio financeiro ao MNPEF, pois por conta desse apoio tornou possível o Mestrado.

MARTINS, Veridiane Cristina. **Noções básicas de astronomia para os anos finais do ensino fundamental: movimento aparente do Sol e estações do ano.** 2020. 77 f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2020.

## RESUMO

O Ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental possui algumas peculiaridades. Uma delas diz respeito ao fato de contar com um professor formado em Ciências biológicas, que na maioria das vezes, não contempla uma disciplina específica de ensino de Astronomia. Neste sentido, nosso trabalho objetivou a confecção, a implementação e a avaliação do potencial pedagógico de um caderno de atividades práticas interdisciplinares de Astronomia para os anos finais do Ensino Fundamental. O trabalho sustenta-se na pesquisa qualitativa, e para a coleta de dados foi utilizado um diário de campo constituído pelo professor pesquisador durante a implementação das atividades. Nossos resultados evidenciam uma maior motivação dos alunos participantes da pesquisa pelas aulas de Ciências, um interesse fora do normal pela temática Astronomia e o mais importante uma mudança de postura do professor-pesquisador frente a sala de aula.

**Palavras-chave:** Astronomia. Interdisciplinaridade. Ciências. Física. Prática Didática.

MARTINS, Veridiane Cristina. **Basic notions of astronomy for the final years of fundamental education: apparent movement of the sun and seasons of the year.** 2020. 77 f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2020.

### **ABSTRACT**

The teaching of astronomy in the final years of elementary school has some peculiarities. One of them is the fact that it counts on a teacher trained in biological sciences, who, for the most part, does not contemplate a specific discipline of astronomy teaching. In this sense, our work aimed at the preparation, implementation and evaluation of the pedagogical potential of a book of practical interdisciplinary activities of astronomy for the final years of Elementary School. The work is based on qualitative research, and for the data collection a field diary was used, constituted by the researcher teacher during the implementation of the activities. Our results show a greater motivation of the students participating in the research for the science classes, an interest outside the normal astronomy theme and most important a change of posture of the teacher-researcher in front of the classroom

**Keywords:** Astronomy. Interdisciplinarity. Sciences. Physics. Didactic Practice.



# Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>12</b>
2.1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	12
2.2 A INTERDISCIPLINARIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	14
<b>3 EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA.....</b>	<b>16</b>
3.1 A IMPORTÂNCIA ASTRONOMIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	16
3.2 A ASTRONOMIA NOS DOCUMENTOS OFICIAIS .....	18
3.2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais.....	19
3.2.2 As Diretrizes Curriculares de Ciências do Paraná.....	20
3.2.3 Base Nacional Comum Curricular .....	22
3.2.4 O Referencial Curricular de Ciências do Paraná.....	24
3.3 NOÇÕES BÁSICAS DE ASTRONOMIA .....	28
<b>4 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>51</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO.....	51
4.2 ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	53
4.2.1 Objetivos da proposta didática.....	54
4.2.2 O papel do professor nessa proposta .....	54
4.2.3 Avaliação .....	55
4.2.4 Organização da proposta didática.....	56
<b>5 RELATO DE EXPERIÊNCIA .....</b>	<b>59</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>76</b>

# 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Batista (2016), nos últimos anos o ensino de Astronomia tem sido objeto de diversas pesquisas na área de ensino em Ciências, dentre alguns, destacamos: Leite (2002), Mees (2004), Pedrochi & Neves (2005), Langhi & Nardi (2005), Batista *et al.* (2018). De um modo geral, todas essas pesquisas demonstram que, o ensino de Astronomia apresenta diversos problemas e que necessitam ser estudados visando à melhoria da qualidade do ensino de Ciências.

O ensino de Astronomia nas escolas quase sempre passa despercebido no decorrer do ano letivo, pois, a disciplina de Ciências normalmente conta com um professor formado em Ciências biológicas, que na maioria das vezes, não contempla uma disciplina específica de ensino de Astronomia. Esta questão afeta significativamente a abordagem necessária para um contexto científico pensando em relações interdisciplinares.

Atualmente, ainda em passos lentos, os artigos, as dissertações e as teses referentes ao ensino de Astronomia começam a ganhar espaço em relação às últimas décadas, repensando principalmente o espaço escolar, os ambientes de aprendizagens e as relações de outras áreas do conhecimento com a Astronomia.

Nesse sentido, assim como sugerem os autores Langhi (2009) e Bretones (1999), estamos buscando um viés interdisciplinar para o ensino de Astronomia, principalmente entre a Ciência, a Matemática e a Geografia.

Certos de que a interdisciplinaridade quando aplicada pode viabilizar melhor embasamento teórico e prático para alunos e professores, e a interligação de conceitos pode possibilitar aprofundamento didático e significativo para ambos, neste trabalho estamos buscando utilizar de uma linguagem prática e objetiva, para introduzir a interdisciplinaridade no sexto ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, tendo como eixo norteador a Astronomia.

De acordo com Batista (2016), parte-se do princípio de que a presença do ensino de Astronomia na escola deveria ocorrer por seu valor educativo, por aquilo que ele representa para o aluno do ponto de vista formativo/educativo.

Certamente, essa concepção está muito além de apenas ler e resolver os exercícios do livro texto, e fazer algumas atividades experimentais muitas vezes desconectadas do conteúdo.

Quando identificamos falhas no processo de ensino e buscamos repensar o processo apresentando os conceitos de modo significativo, envolvendo teoria e prática, isso torna o ensino menos "chato", ou mais prazeroso, possibilitando os alunos se envolverem no processo, tornando-se muitas vezes corresponsáveis pelo seu aprendizado, permitindo a eles, construírem juntamente com seus educadores bases mais firmes de conhecimentos.

Nesse sentido, nosso trabalho objetiva a confecção, a implementação e a avaliação do potencial pedagógico de um material teórico-prático sobre noções básicas de Astronomia, tendo como fundamento o movimento aparente do Sol e as estações do ano. Esperamos que este se constitua como um material de apoio para o professor de Ciências.

Para isso, estruturamos nosso trabalho em 6 capítulos. A introdução já está inserida como parte do texto, sendo contada como o capítulo 1, sabemos que de acordo com algumas normas introdução e considerações finais não são enquadradas como capítulos, no entanto, seguindo o modelo disponibilizado pelo MNPEF consideramos os mesmos como capítulos.

No capítulo 2, procuramos apresentar a importância das atividades experimentais no ensino de Ciências, bem como da interdisciplinaridade.

No capítulo 3, abordamos aspectos referentes à importância da Astronomia no ensino de Ciências, perpassando pelos documentos oficiais da educação brasileira que fazem menção à mesma. Neste capítulo também fizemos um texto teórico com noções de Física e Astronomia necessárias para compreender adequadamente o movimento aparente do Sol e as estações do ano, temas do produto educacional.

No capítulo 4, trazemos o encaminhamento metodológico, apresentando a proposta didática bem como seus objetivos, organização e avaliação.

No capítulo 5, discorreremos sobre o relato de experiência, a aplicação do produto educacional, as ações desenvolvidas no decorrer do trabalho e a análise dos resultados obtidos.

Por último, no capítulo 6, apresentamos as considerações finais, o texto

reitera os objetivos da produção desse trabalho, da elaboração do produto educacional, os recortes teóricos utilizados na fundamentação, e considerações realizadas a partir da recolha dos dados, e análise por intermédio do método interpretativo e atribuição de significados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A maioria dos professores corroboram com o princípio de que a utilização de aulas experimentais no ensino de Ciências é enriquecedora para o processo de ensino e aprendizagem, tendo como contrapartida o fato de que muitas aulas acontecem por meio da repetição de exercícios de fixação tornando as aulas desmotivadoras. Sem contar que esse ambiente mais tradicional dificilmente leva os alunos à interações e indagações necessárias para ampliação de seus conhecimentos.

O ensino de Ciências pode propiciar a socialização dos colegas e fazer da prática algo que une a teoria à prática desde que aplicada de maneira correta. Motivação, e facilitação de compreensão de conteúdos são os principais incentivos para uma aula experimental.

GASPAR (2014, p.176), juntamente com Vygotsky, defendem a ideia de um ensino no qual a interação dos alunos e professores podem ser contributivas para seus pensamentos e enriquecerem práticas experimentais ampliando assim seus saberes educacionais. Isso é perceptível também nos documentos estaduais.

Nas diretrizes curriculares do Paraná

[...]As atividades experimentais estão presentes no ensino de Ciências desde sua origem e são estratégias de ensino fundamentais. Podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre os estudantes, mas também pela natureza investigativa (PARANÁ, 2008, p.71).

Esse aspecto além de investigativo e significativo pode levar ao conhecimento de modo prazeroso, contudo a falta de estrutura nas escolas por inúmeras vezes torna as aulas experimentais cada vez mais difíceis de serem realizadas (SOUZA, 2013). Assim, ainda de acordo com autora acima citada, o professor deve buscar meios alternativos para não deixar de fazer as suas aulas práticas e sim tentar de diferentes formas contornar a falta de laboratórios para as fazer.

Na atualidade com diferentes tecnologias cada vez mais a dificuldade de despertar o interesse dos alunos a aula, torna-se cada vez maior. Onde uso somente de livros e apostilas os limita a ir além, de poder testar, experimentar, questionar e poder interagir suas ideias com os demais colegas e professores.

Certamente a falta de recursos pode ser reconsiderada se abordarmos práticas simples, rápidas e de baixo custo, pois isso pode auxiliar professores e tornar aulas produtivas e sócio construtivistas.

Gaspar (2014), afirma que a experimentação impulsiona os alunos, a questão do professor os questionar e deixá-los traçar caminhos para busca de solução de algum problema é desafiador ao passo que não devem ter disponíveis todas as respostas, por vezes o professor que é um apoio ao aluno não deve dar respostas prontas, com manual de uso e comprovação de teorias e sim deixa-los trilhar seus próprios caminhos e indagações, para ao finalizar terem o êxito conciso com seus pensamentos.

Ainda em (PARANÁ, 2008, p.72), há ressalva sobre o fato de que as atividades experimentais também podem conter erros, e que este erro pode ser considerado positivo desde que o professor saiba que mesmo com diferentes respostas esperadas podemos chegar ao objetivo, torna os alunos pessoas aguçadas para o saber, e impulsiona-os para investigação coletiva entre seus colegas, a prática, a teoria e professor.

Ressaltamos que Araújo e Abib (2003), abordam em três as formas de realização da experimentação são elas: atividade de demonstração, atividade de verificação e atividade de investigação. Todas permeiam o seu uso de acordo com o cognitivo de cada turma ou alunos, levando se em conta seus pré conhecimentos, opiniões, indagações e sugestões.

Buscasse nesse trabalho uma atividade investigativa, capaz de ter alunos ativos no processo, desde a interpretação do problema até chegar a uma possível solução. O fato de considerar o aluno capaz e propiciá-lo a ter autonomia, sendo o professor o mediador do processo experimental é algo muito relevante e produtivo.

## 2.2 A INTERDISCIPLINARIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Vários artigos retratam o fato da importância em abordar os conteúdos de modo interdisciplinar e visam uma linguagem onde os alunos possam fazer ligações de determinados assuntos com diferentes áreas educacionais. No ensino de Ciências essa correlação não seria diferente visto que, é uma Ciência a qual engloba as diversas áreas exatas: Física, Química, Biologia e Matemática, mas não somente estas pelo fato também de poder ser embasada na Geografia, Português e História. Quando relatamos, interpretamos e sem querer atingimos o contexto dessas áreas estamos fazendo ligações, mas cabe aos professores a melhor forma para abordar de várias maneiras conceito que está sendo estudado.

Fazenda (1994), ressalva a origem da interdisciplinaridade na França e na Itália na década de 1960, onde foi como que um clamor dos estudantes por haver uma relação dos conceitos, com o meio no qual viviam, seja ele social, político e econômico. Já no Brasil era um anseio por respostas aos mesmos quesitos acima listados.

Esta forma de dar significado, e ter um modo peculiar ao interagir entre as disciplinas, releva o fato de que o próprio nome sugere dar suporte para as disciplinas que possam correlacionar-se até mesmo considerando o fato dos alunos poderem ter a aprendizagem significativa na interdependência das disciplinas.

Bonatto (2012), salientou que a interdisciplinaridade é uma constante investigação, para melhor compreensão das diferentes áreas e podendo sobressair uma linguagem fechada, desmotivadora e sem inovação.

Batista et al. (2018), salienta que não cabe aqui uma linguagem de elaboração de novas áreas ou disciplinas, mas sim um aproveitamento de temas em diferentes disciplinas visando uma base firmada de pensamentos diferentes e mais bem abordados.

De acordo com os documentos oficiais está e uma linguagem muito proveitosa quando se considera o sujeito alguém de possível desenvolvimento de modo integral e onde deve ter o conhecimento das mais diferentes formas para melhor aprendizagem.

Alguns professores, até mesmo sem possuírem tal conhecimento já utilizam em suas apostilas ou livros esta linguagem interligada, o que bastaria então apenas uma melhor conversa entre si para melhor poderem abordar e interpretar essa interdisciplinaridade num todo, a fim de obterem um êxito maior.



## 3 EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

### 3.1 A IMPORTÂNCIA DA ASTRONOMIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O Ensino de Astronomia cresce visivelmente de acordo com duas importantes revistas brasileiras segundo Nardi e Iachel (2010), elas são do CBEF (Caderno Brasileiro de Ensino de Física), e RBEF (Revista Brasileira do Ensino de Física), e em 2009, embasada por estes dados e feito um levantamento para fundamentação deste trabalho ainda para a qualificação, também foi perceptível o avanço nos artigos sobre Astronomia.

Seguindo a linha de Batista (2017), que busca um apoio para professores de diferentes licenciaturas para lecionar Ciências e facilitar tal processo, possibilitamos explorar de maneira didática e rápida os conceitos básicos de Astronomia sobre movimentos terrestres e suas estações do ano.

A Astronomia torna possível a inter-relação de conceitos e conteúdo de diversas disciplinas, e desperta interesse nos alunos, podendo servir de base para estímulo deles, para compreensão das áreas exatas tão esquecidas no cotidiano escolar.

Queiroz (2005), ressaltou a Astronomia como algo semelhante a um fio condutor para a Ciência como usado por Batista, onde este pode levar o aluno a tornar-se um ser reflexivo e crítico por participar na colaboração de ampliação de seus conhecimentos.

Segundo Batista (2017) que cita Caniato (1990), existem alguns motivos que podem justificar tal introdução deste conteúdo no processo de ensino aprendizagem, são eles:

A Astronomia oferece o ensejo de contato com atividades e desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do saber e do cotidiano da Ciência.

- A Astronomia oferece oportunidade para atividades que envolvam também trabalho ao ar livre e que não exigem materiais ou laboratórios custosos.

- A Astronomia oferece ao educando a oportunidade de observar o surgimento de um modelo sobre o funcionamento do Universo, bem como a crise do modelo e sua substituição por outro.
- A Astronomia oferece grande ensejo para que o homem perceba sua pequenez diante do Universo.

Longhini e Mora (2010, p.87) retratam a ligação, mas clara que a realização e alguns episódios de nosso cotidiano, são o fato mais importante para que a estudemos mesmo que seja uma Ciência antiga, pois, diariamente podemos ter o contato com dias e noites, estações do ano e movimentos de orbitas da Terra e Lua. Sendo que essa abordagem por vezes passa despercebidamente e esse aprofundamento de saberes pode ser considerável positivo para os alunos.

Outros autores assim como Langhi e Nardi (2012), apresentam algumas justificativas para a inserção da Astronomia no ensino de Ciências, dentre elas ressaltamos:

- Desperta a curiosidade e a motivação nos alunos e nas pessoas em geral.
- Contribui para uma visão de Ciência como processo de construção histórica e filosófica.
- Apresenta potencialidades de interdisciplinaridade.
- Fornece subsídios para o desenvolvimento de um trabalho docente satisfatoriamente em conformidade com as sugestões dos documentos oficiais para a Educação Básica nacional.
- Sua educação e popularização podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica.

Então isso firma ainda mais, o quanto pode se tornar significativo para os alunos um estudo da Astronomia.

Batista (2017) ao fazer um levantamento quanto a formação inicial de professores do Ensino Fundamental, ao lecionar percebe-se que ainda é muito limitada ao cercar-se de conteúdos sobre fundamentos da educação, métodos e técnicas de ensino com pouca ênfase nos conteúdos das disciplinas do currículo dos anos iniciais. Principalmente na pedagogia, o contato com as exatas, acabando assim por não ter uma bagagem para repasse destes

conteúdos. Porém, podem ainda em passos lentos contar com materiais na *internet* que visam propiciar um ensino prático, experimental e de fácil aplicabilidade, durante suas aulas que são os cadernos e sequências didáticas de Astronomia.

### 3.2 A ASTRONOMIA NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

Neste tópico apresentamos os conteúdos conceituais de Astronomia que aparecem nos documentos oficiais. Escolhemos para isto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) e os Referenciais Curriculares Estaduais (RCE), conforme quadro 1. É importante salientar que o documento mais recente para o Ensino Fundamental é a BNCC e a partir de 2020 o estado do Paraná em consonância com a BNCC, irá implementar os seus referenciais curriculares.

**Quadro 1:** Relação dos conteúdos relacionados à Astronomia nos documentos oficiais

	PCN	BNCC	DCE	RCE
<b>6º ano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Movimentos celestes e terrestres</li> <li>* Sistema Solar</li> <li>* História da Astronomia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Movimentos Terrestres e celestes</li> <li>* Atividades experimentais / observacionais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Universo</li> <li>* Sistema Solar</li> <li>* Movimentos terrestres e celestes</li> <li>* Astros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Movimentos Terrestres e celestes</li> <li>* Atividades experimentais / observacionais</li> </ul>
<b>7º ano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Astros</li> <li>* Astronomia em diferentes culturas</li> <li>* Atividades experimentais / observacionais</li> </ul>	Nenhum	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Astros</li> <li>* Movimentos celestes e terrestres</li> </ul>	Nenhum
<b>8º ano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Atividades experimentais – observacionais</li> <li>* Gravitação Universal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Movimento terrestre e celeste</li> <li>* Atividades experimentais / observacionais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Origem e evolução do universo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Movimento terrestre e celeste</li> <li>* Atividades experimentais / observacionais</li> </ul>
<b>9º ano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Movimentos terrestres e celestes</li> <li>* Sistema Solar</li> <li>* Modelo Heliocêntrico/</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sistema Solar</li> <li>* Origem do Universo</li> <li>* Astros</li> <li>* Astronomia em diferentes culturas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Astros</li> <li>* Gravitação Universal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sistema Solar</li> <li>* Origem do Universo</li> <li>* Astros</li> <li>* Astronomia em diferentes culturas</li> </ul>

	geocêntrico * História da Astronomia			
--	--	--	--	--

**Fonte:** Adaptado de Buffon, Neves e Pereira (2018b).

### 3.2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN's, (BRASIL, 1998) relevam o fato de abordar de maneira conjunta a comunidade, para que o aluno desenvolva sua capacidade crítica e prepare os para exercer sua cidadania. De modo a contemplar diferenças regionais, culturais e políticas para enriquecimento da aprendizagem. A Astronomia pode ser contemplada no eixo temático do 3º Ciclo do Ensino Fundamental, onde “Terra e Universo” objetivam a ampliação de orientação espacial e temporal dos alunos, para levá-los ao reconhecimento do que interferem os ritmos da natureza e a vida no planeta. Propondo uma coleta de dados e observações diretas de Sol, Lua e estrelas em várias épocas do ano para visão da periodicidade existente nestes eventos, nos ciclos da natureza. Ao retratar os astros espera-se que os alunos possam formular concepções sobre o universo e nestes mesmo Sistema Solar, possa integrar Terra com parte neste sistema.

A ligação e retratação dos antigos povos no conceito de explicarem como se davam a orbita terrestre e como funcionava o espaço, podem servir de base e devem ser abordados. Pois, com a evolução destes conhecimentos primordiais que surge a necessidade de no 4º Ciclo, os PCN's podem-se ampliar conhecimentos já utilizados em noções de tempo, modelo de universo entres outros já estudados anteriormente, para aprofundar a questão gravitacional envolvida no processo. Esse sistema solar mais elaborado pelos alunos pode ser desenvolvido por meio de maquetes e escalas apropriadas. As diferenças e distâncias de planetas e do Sol, relevando o fato das teorias geocêntrica e heliocêntrica, e a duração que cada teoria obteve, podem ser passos a serem discutidos pelos alunos. Tal documento ressalva também as estações do ano, e questão de iluminação do planeta durante tais épocas, revendo alguns comentários passados onde o homem se orientava pelos astros para plantios, e que aos poucos passou a modernizar-se e que graças a tais observações puderam ter avanços significativos para a Astronomia.

A Ciência estudada até então vai para o Ensino Médio contribuindo também, ao relevar outros passos importantes e pode facilmente adequar-se na Física não como uma nova disciplina da grade curricular, mas como continuidade. Sendo a Astronomia não algo isolado, mas sim, um conteúdo dinâmico, atrativo e participativo, que é estudado na Educação Básica.

### **3.2.2 As Diretrizes Curriculares de Ciências do Paraná**

Durante um período de três anos (2003 à 2006), após inúmeras reuniões e discussões entre pedagogos equipe escolar, e SEED (Secretaria de Estado da Educação - do Paraná), num processo de investigação de um documento capaz de normatizar e orientar todo o currículo da rede pública estadual surgiram as Diretrizes Curriculares.

Tais discussões almejavam que educadores e demais membros escolares pudessem debater melhores formas de abordagem para contemplação de novas modalidades de ensino da Educação Básica, para atingir integralmente os alunos no decorrer de sua escolarização.

O estudo de textos que salientavam estudos tendências no ensino de Ciências, argumentavam a formação dos professores de Ciências e o currículo desta área.

Onde o fundamental anseio entre teoria e prática alinhados poderiam tornar as aulas mais produtivas e também a discussão pela maneira como poderiam ser tidos no processo de formação dos professores, e nas problemáticas pedagógicas que tingem a disciplina de Ciências.

E a partir de estudos como do texto "o ensino da Astronomia no Ensino Fundamental, de Horácio Luis Tignanelli\* foi o que norteou como eixo no ensino de Ciências. A ligação de conteúdo, a normatização de conhecimentos elaborados e capazes de fazer com que os alunos reflitam sobre o processo e possam transformar a sociedade, tomando consigo conceitos sociais, políticos e éticos vinculados a uma base de ampliação de conhecimentos foi evidenciada nas diretrizes.

---

\* [https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2014\\_TCO7.pdf](https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2014_TCO7.pdf)

O estudo das Ciências de modo amplo a contemplar os fenômenos naturais envolvidos nos conhecimentos físicos, químicos e biológicos. Foi tomado como conteúdos estruturantes (Astronomia; Matéria; Sistemas Biológicos; Energia; Biodiversidade) são entendidos como saberes fundamentais para o processo pedagógico, como afirma Batista (2016).

As diretrizes orientam para o ensino desde a infância dos estudantes para desde pequenos puderem ter o contato com tal Ciência tão necessária para conhecimentos naturais. A idade para introdução e tal abordagem dar-se há dos seis anos em diante no Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (1998), no eixo “Conhecimento de Mundo”, cujo objeto relaciona-se também à temática “Movimento, Natureza e Sociedade”, ressaltado também por Batista (2017).

Diferenciando-se dos PCNs (BRASIL, 1998), que tratavam os conteúdos por ciclos e agora passaram a ser por anos. Os questionamentos partem de conteúdos básicos, estudo das estações do ano, as fases da Lua, eclipses e outros. Partindo de um todo para então chegar ao nosso Sistema Solar.

A Astronomia descrita nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (PARANÁ, 2008, p. 64),

[...] são apresentados cinco conteúdos estruturantes fundamentados na história da Ciência, base estrutural de integração conceitual para a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental. São eles:

- Astronomia
- Matéria
- Sistemas Biológicos
- Energia
- Biodiversidade

Onde o professor deve adequar o conteúdo conforme o nível de desenvolvimento do estudante quanto ao aspecto cognitivo. Onde a regionalização é forte por considerar os livros didáticos de Ciências (PARANÁ, 2008, p. 64). A importância da Astronomia envolve o sujeito a reconhecer seu desenvolvimento no decorrer dos anos sem esquecer de abordar seus primeiros passos e dar apoio para o interesse e aprendizado dos alunos.

### 3.2.3 Base Nacional Comum Curricular

A BNCC, é norteada pelo PNE(Plano Nacional de Educação), que permeia o fato de que o aluno deve ter o direito ao ensino e ao aprendizado, não sendo a BNCC um padrão a ser seguido engessado mas visando promover a todos uma ensino equacional, onde a apropriação de conceitos deve propiciar aos alunos fazer críticas, por meio da investigação, reflexão e interpretação, com liberdade, autonomia e responsabilidade asseguradas perante tal documento, segundo Lima Junior (2017).

A BNCC é clara ao ressaltar que existe o papel no ensino de Ciências de serem realizadas atividades investigativas que proporcionem aos alunos desenvolver o cooperativismo e compartilhamento de ideias, de modo não pré-definido e restrito, não apenas pelo uso do laboratório e manipulação de objetos, mas algo investigativo e participativo.

Assim como Vygotsky salientava a necessidade de perpassar o processo investigativo nas Ciências da natureza, este documento visa garantir o acesso ao conhecimento científico construído no passar da história, tudo relevando o cognitivo e as etapas de escolarização dos alunos.

Na BNCC as competências 1, 2, 3 e 4 ressalvam:

1. Compreender as Ciências como empreendimento humano, reconhecendo que o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas e socioambientais e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017, p. 276).

**E ainda salienta nas competências 3 e 4**

3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, tecnológico e social, como também às relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da Ciência e da tecnologia e propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho (BRASIL, 2017, p. 276).

O uso de uma linguagem que contempla as diferentes relações das Ciências, tecnologia e sociedade, devem proporcionar aos alunos a chance de responderem a questionamentos que estas relações podem proporcionar.

O englobamento de três unidades temáticas: sendo elas matéria e energia, vida e evolução, e Terra e Universo, que devem ser relevantes para formação de uma pessoa consciente dos fenômenos naturais e a responsabilidade que carregam quanto ao meio ambiente. E ao relatar essas temáticas podem vislumbrar um currículo que envolva a Astronomia e o sujeito como um ser ativo e necessário de abordar o sistema no qual habita de maneira crítica e questionadora.

Ainda na BNCC ressalta-se que: “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”.

Tudo que objetiva manter os direitos a aprendizagem, é necessário e de primordial relevância. Com isso a maneira apresentada abaixo segue um raciocínio que irá abordar os objetos do conhecimento e objetivos de aprendizagem, que ora foi abordado nos referenciais curriculares também.

Sendo assim segue documento (BRASIL, 2017), os quais, estão enumerados a seguir:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico;
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza;
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da Ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho;



5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza;

6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética;

7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias;

8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

### **3.2.4 O Referencial Curricular de Ciências do Paraná**

[...] ao estudante como sujeito ativo, participativo e com seus conhecimentos espontâneos; ao letramento científico e a leitura do mundo contemporâneo; ao ensino por investigação; ao contexto da Ciência, tecnologia e sociedade e as consequências ambientais; entre outras características do processo ensino-aprendizagem em Ciências (PARANÁ,2018).

No documento o ensino de Ciências, deve levar os alunos a ter meios de poder produzir um conhecimento por investigação e procedimentos capazes de estimular a investigação. CARVALHO (2013), afirmava assim como Vygotsky, a necessidade de valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, e a interação e socialização com os demais colegas e professores, geraria um conhecimento científico. Possibilitando ao aluno, o estudo investigativo, que levanta hipóteses, considera problemas experimentais ou teóricos, pode vir a contextualizar e refletir para ampliar seus conhecimentos científicos. Assim seguem algumas tabelas com os conteúdos mencionados anteriormente de acordo com a nova documentação da BNCC. A qual está sendo ainda incorporada nas redes de ensino nacionais.

**Quadro 2:** Ciências – 6.º ano – Ensino Fundamental

Unidade Temática	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem
Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra	<p>(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.</p> <p>(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos e reconhecer sua presença e importância na sociedade. Compreender a ação do intemperismo para o processo de formação e transformação do solo.</p> <p>(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra em comparação com outros planetas do Sistema Solar.</p> <p>(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de um bastão (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.</p>

Fonte: PARANÁ (2018, p.326)

**Quadro 3:** Ciências – 8º ano – Ensino Fundamental

Unidade Temática	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem
Terra e Universo	Sistema Sol, Terra e Lua Água Dinâmicas climáticas	<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. Interpretar os fenômenos das marés como consequência da gravitação universal e sua influência nas atividades humanas.</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. Reconhecer e valorizar a água como um bem indispensável aos seres vivos e compreender as consequências da poluição da água na manutenção e conservação da vida.</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>(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo.</p> <p>(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana. Compreender a relação entre as alterações climáticas e a qualidade de vida dos seres vivos.</p>

Fonte: PARANÁ (2018 p.332)

**Quadro 4:** Ciências – 9º ano – Ensino Fundamental

Unidade Temática	Objetos de Conhecimento	Objetivos de Aprendizagem
Terra e Universo	<p>Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo</p> <p>Astronomia e cultura</p> <p>Vida humana fora da Terra</p> <p>Ordem de grandeza astronômica</p> <p>Evolução estelar</p>	<p>(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 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 para o nosso planeta.</p>

Fonte: PARANÁ (2018 p.336)

### 3.3 NOÇÕES BÁSICAS DE FÍSICA E ASTRONOMIA

A Astronomia tem despertando desde a antiguidade um grande interesse nas pessoas. Os veículos de comunicação, principalmente a televisão, vêm proporcionando um espaço cada vez maior para esta Ciência. Ela constitui-se como a porta de entrada para o estudo da Física no Ensino Fundamental, principalmente nos anos finais do mesmo.

Na tentativa de contribuir com o ensino e divulgação desta Ciência produzimos um texto tomando como referência o livro Iniciação à Astronomia de Romildo Póvoa Faria, o livro Aprendendo a ler o Céu: Pequeno Guia Prático Para Astronomia Observacional do professor Rodolfo Langhi e manual para formação de professores para a Astronomia da Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro, o livro Fundamentos de Física (4) de Halliday, Resnick e Walker, bem como artigos da Revista Brasileira de Ensino de Física e da Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia.

#### Noções de Física

O Sol é uma estrela, e por ser uma estrela emite o que chamamos de ondas eletromagnéticas nas diferentes regiões do espectro eletromagnético, desde os raios gama até as ondas de rádio. Toda onda eletromagnética se propaga no vácuo e, é resultante de um campo elétrico e um campo magnético e transporta energia.

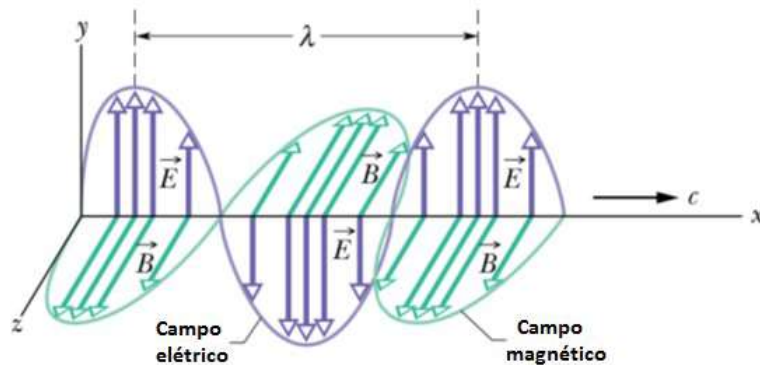
Para compreendermos um pouco mais, vamos considerar uma onda eletromagnética viajando na direção  $x$  (direção de propagação), nesta onda, o campo elétrico ( $\vec{E}$ ) está na direção do eixo  $y$  e o campo magnético ( $\vec{B}$ ) está na direção do eixo  $z$ , assim:

$$E = E_{m\acute{a}x}(x, t)$$

$$B = B_{m\acute{a}x}(x, t)$$

Uma onda pode ser representada por um “instantâneo” do campo elétrico  $\vec{E}$ , e do campo magnético  $\vec{B}$  em vários pontos sobre o eixo  $x$ , pelos quais a onda passa com velocidade  $c$ , como na figura 1.

**Figura 1:** Representação da onda eletromagnética



**Fonte:** A autora. Adaptado de Halliday&Resnick (2012)

Frente de onda:

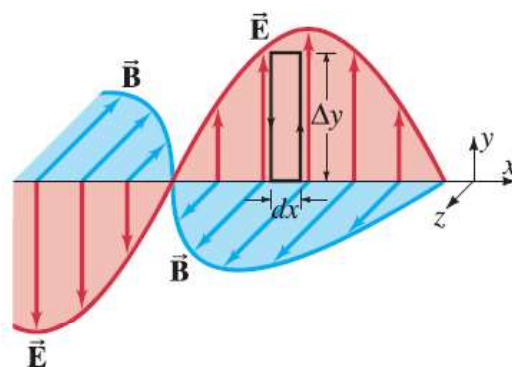
Duas frentes de onda estão separadas por um comprimento de onda  $\lambda$ , onde  $\lambda = \frac{2\pi}{k}$ , sendo  $k$  o número de onda.

As componentes da onda ( $\vec{E}$  e  $\vec{B}$ ) estão em fase. São perpendiculares entre si, e são perpendiculares à direção de propagação  $x$ , neste caso.

### Descrição Matemática de uma onda eletromagnética:

Para simplificar o problema vamos considerar uma onda propagando no vácuo onde não há cargas ou corrente de condução ( $q = 0$  e  $i = 0$ ), figura 2.

**Figura 2:** Aplicando a lei de Faraday em para a espira retangular  $(\Delta y)(dx)$ .



**Fonte:** A autora. Adaptado de Halliday&Resnick (2012)

Aplicando a lei de Faraday no retângulo de altura  $\Delta y$  e largura  $dx$

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

Notamos que nos lados horizontais do retângulo,  $\vec{E}$  é perpendicular à  $d\vec{s}$ , que para nossa demonstração podemos chamar de  $dx$ , pois está em apenas uma dimensão.

Logo:

$$\vec{E} \cdot d\vec{s} = 0 \text{ (produto escalar } E \cdot ds \cdot \cos\theta\text{)}.$$

Para os lados verticais consideramos  $E$  o campo elétrico do lado esquerdo e  $E + dE$  do lado direito

$$\begin{aligned} \int \vec{E} \cdot d\vec{s} &= (E + dE)\Delta y - E\Delta y \\ \int \vec{E} \cdot d\vec{s} &= E\Delta y + dE\Delta y - E\Delta y \\ \int \vec{E} \cdot d\vec{s} &= dE\Delta y \end{aligned}$$

Agora o lado direito da equação da lei de Faraday a variação do fluxo magnético através da espira, é

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{d(B \cdot A \cdot \cos\theta)}{dt}$$

mas  $A = dx \cdot \Delta y$  e  $\theta = 0^\circ$ , onde  $\theta$  é o ângulo entre o lado vertical e o campo elétrico

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{dB}{dt} dx \Delta y$$

Logo:

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$dE\Delta y = - \frac{dB}{dt} dx \Delta y$$

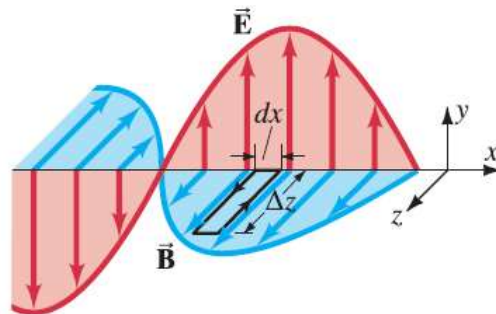
$$\frac{dE}{dx} = - \frac{dB}{dt}$$

Na verdade ambas as funções  $E$  e  $B$  são funções de  $x$  e  $t$ , portanto devemos usar derivadas parciais para reescrever a relação acima:

$$\frac{\partial E}{\partial x} = - \frac{\partial B}{\partial t}$$

Podemos obter outra relação entre  $E$  e  $B$ , considerando agora a espira retangular no plano de  $\vec{B}$ , com comprimento  $\Delta z$  e largura  $dx$ , figura 3.

**Figura 3:** Aplicando a lei de Ampère-Maxwell para essa espira.



**Fonte:** A autora. Adaptado de Halliday&Resnick (2012)

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$$

Para os lados horizontais temos  $B$  perpendicular à  $ds$  (que na imagem é representado por  $dx$  devido estar em uma única dimensão) logo:

$$\vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$$

Para os lados verticais seja  $B$  o campo magnético do lado esquerdo e  $(B + dB)$  do lado direito, assim:

$$\begin{aligned} \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} &= -[(B + dB)\Delta z - B\Delta z] \\ \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} &= B\Delta z - (B + dB)\Delta z \\ \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} &= B\Delta z - B\Delta z - dB\Delta z \\ \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} &= -dB\Delta z \quad (*) \end{aligned}$$

Para o lado direito da lei de ampère-maxwell temos:

$$\mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d(E \cdot A \cdot \cos \theta)}{dt}$$

Mas  $A = \Delta z \cdot dx$  e  $\theta = 0$ , portanto:

$$\mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{dE}{dt} dx \cdot \Delta z \quad (**)$$



Igualando \* com \*\* temos:

$$-dB\Delta z = \mu_0\epsilon_0 \frac{dE}{dt} dx\Delta z$$

$$-\frac{dB}{dx} = \mu_0\epsilon_0 \frac{dE}{dt}$$

ou

$$\frac{dB}{dx} = -\mu_0\epsilon_0 \frac{dE}{dt}$$

Logo, podemos concluir que um campo elétrico variável no tempo induz um campo magnético também variável em  $x$ , que por sua vez induz um campo elétrico, e assim por diante, dessa forma mantém-se a propagação da onda.

Duas equações são importantes para o estudo das ondas, vamos chamá-las aqui de equação 1 e equação 2,

$$\frac{\partial E}{\partial x} = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad \text{equação 1}$$

$$\frac{\partial B}{\partial x} = -\mu_0\epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} \quad \text{equação 2}$$

Se derivarmos os dois lados da equação 1 em relação à  $x$  temos:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial E}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left( -\frac{\partial B}{\partial t} \right)$$

Permutando a ordem das derivadas em relação ao tempo e ao espaço:

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = -\frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{\partial B}{\partial x} \right)$$

mas:  $\frac{\partial B}{\partial x} = -\mu_0\epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = -\frac{\partial}{\partial t} \left( -\mu_0\epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} \right)$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} \rightarrow \text{função de onda harmônica}$$

Comparando a função de onda harmônica padrão com a encontrada temos:

$$\frac{d^2 \Psi}{dx^2} = \frac{1}{v^2} \frac{d^2 \Psi}{dt^2}$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$$

$$\frac{1}{v^2} = \mu_0 \varepsilon_0$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}} \rightarrow \text{velocidade da luz}$$

Logo temos que o campo elétrico e o campo magnético obedecem à equação de onda deslocando-se com a velocidade da luz.

Nesse sentido pode-se dizer que, ondas eletromagnéticas são formadas pela combinação dos campos magnético e elétrico que se propagam perpendicularmente um em relação ao outro e na direção de propagação da energia, com uma velocidade constante  $c$ .

Esta energia é proporcional aos campos e tem direção e sentido da propagação da onda, ou seja, a energia é definida não apenas por sua intensidade, mas também apresenta uma direção e sentido.

Este 'vetor-energia', denominado vetor de Poynting (em homenagem ao seu descobridor, o físico inglês John Henry Poynting, século XIX) pode ser descrito matematicamente. Para tal devemos lembrar que a energia por unidade de volume associada com um campo elétrico e dada por:

$$u_E = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2$$

e, a densidade instantânea de energia associada ao campo magnético é dada por

$$u_B = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0}$$

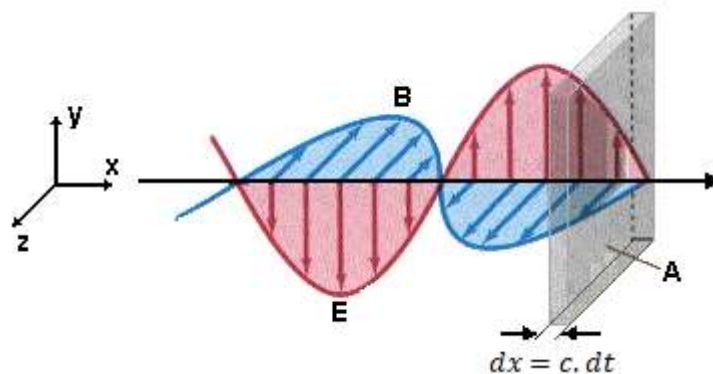
assim, a energia total é dada por

$$u = u_E + u_B$$

$$u = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0}$$

Uma onda atravessa uma área  $A$  perpendicular ao eixo  $x$ , em um intervalo  $dt$ , como mostra a figura 4.

**Figura 4:** Onda Eletromagnética atravessando uma área  $A$



**Fonte:** A autora. Adaptado de Halliday&Resnick (2012)

A energia que atravessa a área  $A$  no tempo  $dt$  ocupa um volume  $dv$  é

$$dv = A \cdot dx$$

$$dv = A \cdot c \cdot dt$$

A densidade de energia é  $u = \varepsilon_0 E^2$ , onde  $E$  é o campo elétrico no volume  $dv$  num dado instante. Assim a energia  $du$  contida em  $dv$  é

$$du = u dv$$

$$du = \varepsilon_0 E^2 A \cdot c \cdot dt$$

$$\frac{du}{dt} \cdot \frac{1}{A} = \varepsilon_0 \cdot E^2 \cdot c$$

A quantidade de energia que atravessa uma área  $A$  num intervalo de tempo(s) pode então ser expressa por:

$$S = \frac{1}{A} \frac{du}{dt} = \varepsilon_0 \cdot E^2 \cdot c$$

$$\text{mas } \frac{E}{B} = c \rightarrow E = B \cdot c \rightarrow E = B \cdot \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}}$$

$$S = \frac{cB^2}{\mu_0}$$

Já a direção de  $S$  é perpendicular a  $E$  e a  $B$  de forma que

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

O que interessa para o estudo de uma onda eletromagnética senoidal é a média temporal de  $S$  por um ou mais ciclos, que define sua intensidade  $I$

$$I = \langle S \rangle = \langle \varepsilon_0 \cdot c \cdot E^2 \rangle$$

assim o valor médio de  $S$  é

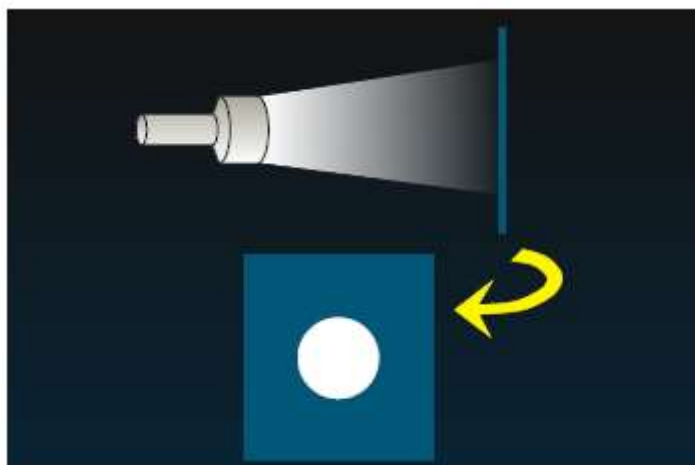
$$I = S = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot c \cdot E_{m\acute{a}x}^2 = \frac{1}{2} \cdot c \frac{B_{m\acute{a}x}^2}{\mu_0} = \frac{E_{m\acute{a}x} \cdot B_{m\acute{a}x}}{2\mu_0}$$

Devemos perceber que o valor médio do 'vetor-energia' depende dos campos elétrico e magnético.

Este 'vetor-energia' pode ainda ter seus efeitos entendidos com o uso de uma lanterna e um pedaço de cartolina.

Numa sala escura, mantenha uma lanterna em frente a um pedaço de cartolina fixado perpendicularmente ao sentido de propagação da luz (figura 5).

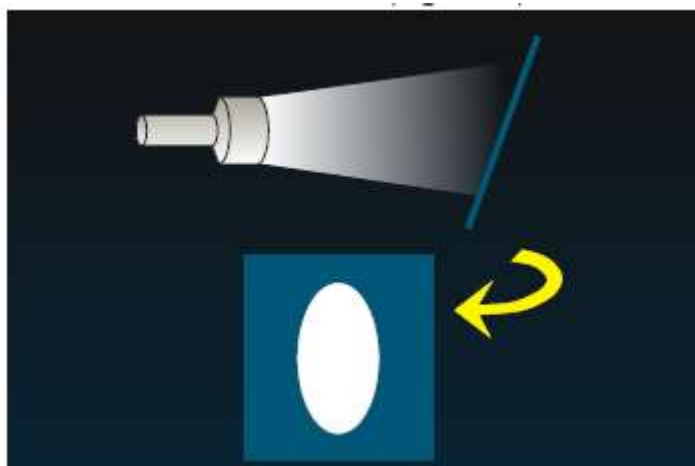
**Figura 5:** Representação da superfície da cartolina perpendicular ao fluxo de luz



**Fonte:** Revista AstroNova, p.9 (2014)

Nota-se que a luz ilumina uma determinada área com uma certa intensidade. Se a cartolina for inclinada em  $20^\circ$  em relação à posição anterior (figura 6), a área onde a mesma intensidade luminosa é aplicada aumenta.

**Figura 6:** Representação da superfície da cartolina inclinada em  $20^\circ$  em relação à vertical



**Fonte:** Revista AstroNova, p.9 (2014)

A intensidade da luz não se alterou, pois, a fonte é a mesma. Entretanto, a área onde esta intensidade é distribuída aumentou. Assim, cada unidade de área recebe menos energia.

## Noções de Astronomia

O planeta Terra encontra-se no espaço e move-se continuamente por ele. Nosso planeta descreve vários movimentos, dois deles se destacam: o movimento de rotação e o movimento revolução (translação). O primeiro é responsável pela alternância de dias e noites, pelo movimento aparente das estrelas à noite e pelo movimento aparente do Sol durante o período diurno.

Nesse momento é muito pertinente ressaltar que a palavra dia apresenta dois significados diferentes e frequentemente isso é causa de alguma confusão. Dia pode ser usado para expressar o período de 24 horas (uma rotação completa da Terra) e pode também significar o período claro do dia, quando o Sol fica acima do horizonte.

De acordo com o material disponibilizado pelo planetário do Rio de Janeiro esse período de 24 horas era chamado pelos gregos de nictêmero para diferenciar do dia claro.

O segundo movimento citado é aquele no qual a Terra orbita em torno do Sol em 365,2422 dias (graças a essa fração, a cada quatro anos ocorre um ano com 366 dias), mais especificamente 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos. Costumamos chamar esse período de um ano.

Mesmo antes de conhecermos números tão precisos, o homem já havia relacionado o intervalo de tempo correspondente com quatro fases climáticas bem definidas, que se sucedem. Nesse período a Terra passa por quatro pontos especiais, os dois solstícios e os dois equinócios, que marcam o início das estações do ano.

Os planetas percorrem órbitas elípticas ao redor do Sol, com o Sol em um dos seus focos. Quando se fala em elipse logo vem a mente a imagem de uma figura bastante achatada, mas devemos lembrar que as órbitas planetárias são bastante próximas de circunferências, isto é, possuem excentricidades baixas. Para se ter uma ideia a excentricidade da órbita da Terra varia entre 0 até 0.070 em um ciclo que leva entre 90000 e 100000 anos. Atualmente a excentricidade é de cerca de 0.017.

Desse modo, existem épocas em que o planeta fica mais próximo do Sol (periélio) e outras épocas que o planeta fica mais afastado do Sol (afélio). Essa

diferença, contudo, é mínima se levarmos em consideração que estamos tratando de distâncias astronômicas. A Terra está a 5 milhões de quilômetro mais próxima do Sol no periélio (ponto da órbita em que a distância ao Sol é mínima) do que no Afélio (ponto de distância ao Sol máxima).

Embora muitos ainda definam como a causa das estações do ano esta diferença na órbita do planeta, a explicação correta não é esta.

### **Movimento aparente do Sol**

Ao amanhecer o Sol surge no horizonte, temos a impressão que com o passar do dia ele se desloca, atingindo um ponto máximo no céu, descendo em seguida em direção a um ponto oposto no horizonte, até que ao entardecer desaparece no horizonte.

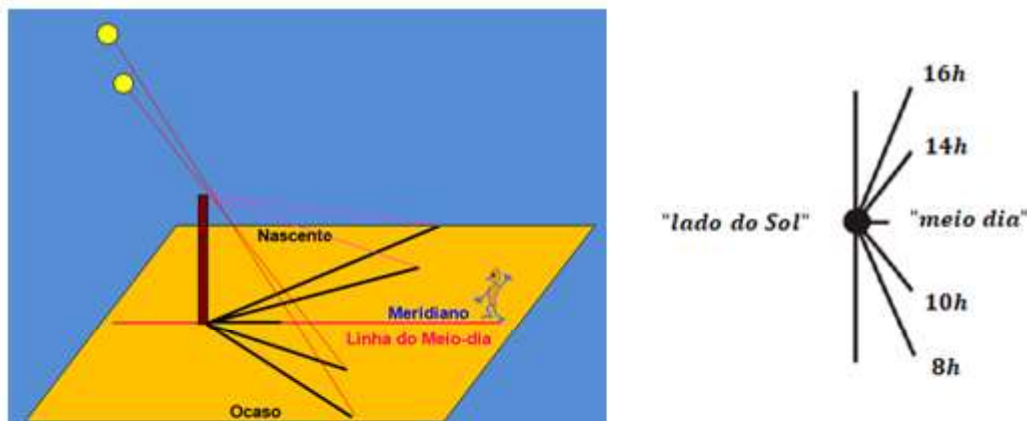
Os movimentos aparentes dos astros celestes podem ser percebidos porque utilizamos alguns pontos específicos como referência, nesse caso estamos utilizando a linha do horizonte. Podemos entender horizonte como uma linha imaginária, limite de um imenso plano circular.

Normalmente para facilitar nossa orientação, além da linha do horizonte o sistema de pontos cardeais: Norte, Sul, Leste e Oeste, que podem ser determinados por meio de observações astronômicas simples.

Por meio de um instrumento denominado *gnômon*, podemos extrair uma série de informações importantes do ponto de vista da Astronomia. Uma delas, é o meridiano do local onde você se encontra. Esse meridiano é a linha norte-sul geográfica que passa pelo lugar onde você se encontra.

De acordo com Lacerda *et al.* (2009), *gnômon* é simplesmente uma estaca vertical, posicionada firmemente sobre o solo. A variação contínua da sombra dessa estaca, à medida que o Sol se desloca em seu movimento aparente ao longo do dia pela esfera celeste, informa a fração do dia naquele momento, figura 7.

**Figura 7:** Sombra do *gnômon* em diversos horários durante o dia



Fonte: A autora (2020)

A linha do meio dia local pode ser verificada pela menor sombra projetada pelo *gnômon*, esta é a linha do meridiano local, que por sua vez indica o ponto cardinal norte e o ponto cardinal sul. Ao traçar uma linha perpendicular ao meridiano encontramos os pontos cardiais leste e oeste.

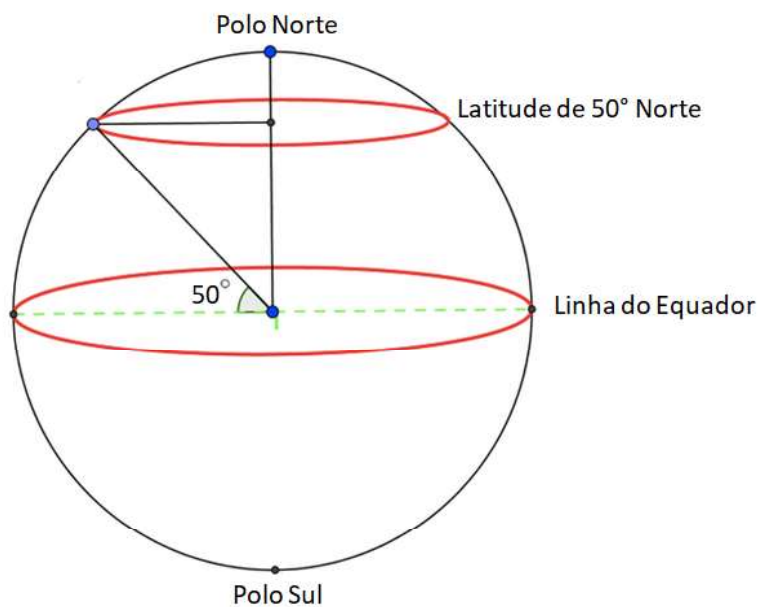
A palavra meridiano está diretamente relacionada a uma determinada coordenada geográfica. As coordenadas geográficas de um determinado lugar no Planeta recebem o nome de Latitude e longitude. Ambas são representadas por linhas imaginárias esboçadas no globo terrestre, e são utilizadas para nos auxiliar a localizar determinados pontos da Terra.

Equador pode ser entendido como a linha imaginária ao redor do meio do planeta. Está a meio caminho entre o Polo Norte e o Polo Sul, a 0 graus de latitude. Um equador divide o planeta em hemisfério norte e hemisfério sul, (figura 8).

Assim, a latitude expressa, em graus, o quanto um ponto está se afastando da linha do equador. Um paralelo é uma linha imaginária que passa por todos os pontos com a mesma latitude, (figura 8).



**Figura 8:** Representação do paralelo 50° Norte



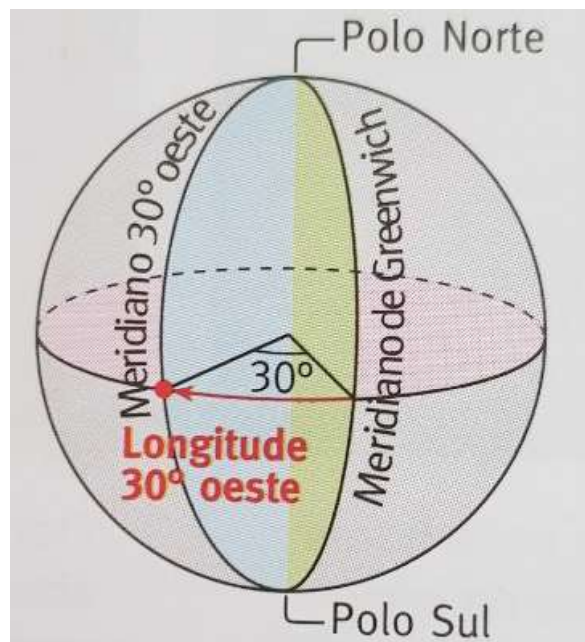
**Fonte:** A autora. Adaptado de Web<sup>1</sup>

A longitude expressa, em graus, o afastamento de um ponto em relação ao Meridiano de Greenwich, escolhido como referência. Um meridiano constitui-se como uma linha imaginária que passa por pontos que apresentam mesma longitude, como mostrado na figura 9.

---

<sup>1</sup> <https://www.lesbonsprofs.com/espace/troisieme/generale/mathematiques/geometrie-dans-l-espace-2/1125/91697>

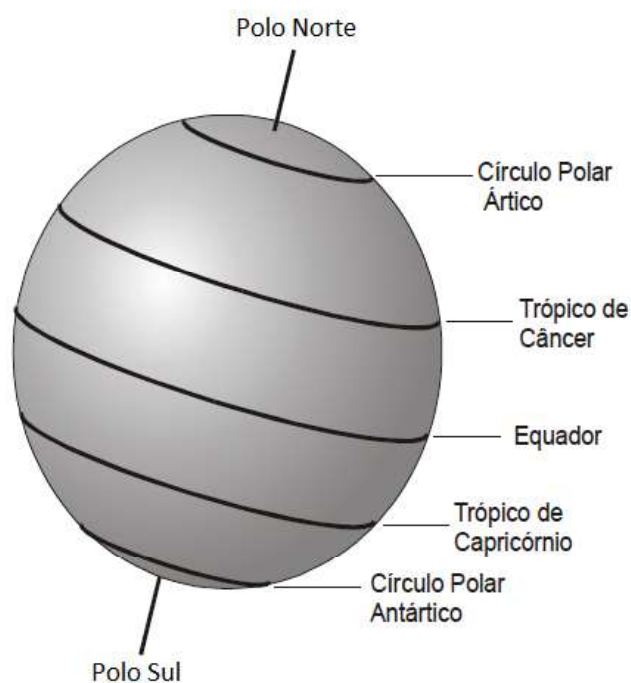
**Figura 9:** Representação do meridiano 30° oeste



**Fonte:** A autora. Adaptado de Canto e Canto, p.18 (2019)

Se tomarmos como referência a linha do equador temos alguns paralelos importantes que possuem nomenclaturas próprias, como mostrado na figura 10.

**Figura 10:** Representação dos paralelos



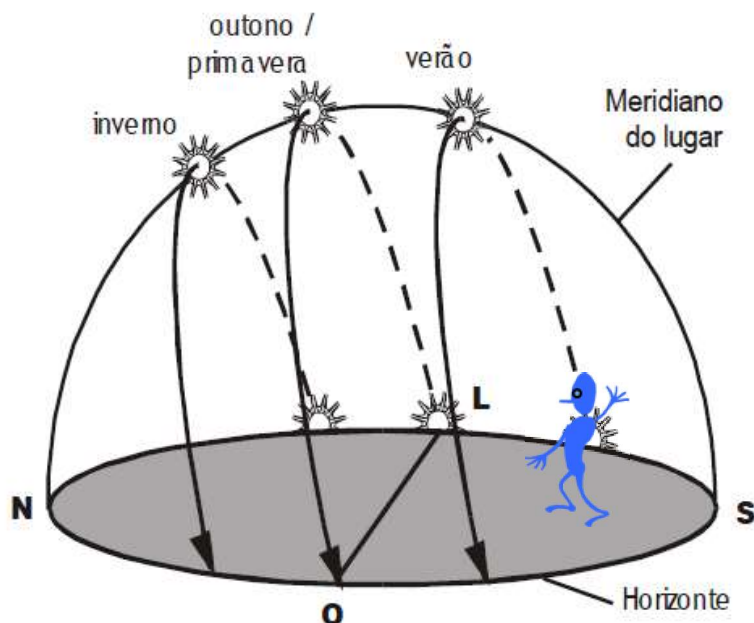
**Fonte:** A autora. Adaptado de CHERMAN et al. p. 6 (2008)

Na figura 10, além do equador, representamos outras duas linhas denominadas Trópico de Câncer e Trópico de Capricórnio. Estas linhas delimitam a faixa na superfície da Terra em que ocorre o chamado “Sol a pino”.

No equador isso ocorre no dia dos equinócios; no Rio de Janeiro, que está pertinho do Trópico de Capricórnio, o Sol a pino acontece em dois dias muito próximos: 10 de dezembro e 2 de janeiro (em alguns anos pode ocorrer nos dias 11 e 3), já em Maringá no Paraná, que está sobre trópico de capricórnio o Sol a pino acontece uma única vez no ano, 22 de dezembro.

Fora da região intertropical, no dia em que se dá o solstício de verão, o Sol culminará com a sua altura máxima, perto do meio-dia. No dia do solstício de inverno, a altura será mínima na culminação, como na figura 11.

**Figura 11:** Altura máxima do Sol segundo a época do ano



**Fonte:** A autora. Adaptado de CHERMAN et al. p. 6 (2008)

De acordo com Lacerda *et al.* (2009), se um observador registrar o nascer do Sol de um mesmo lugar, dia após dia, descobrirá que, embora o Sol “nasça” sempre numa mesma direção, o local exato em que o astro desponta no horizonte varia dentro de um intervalo de pontos, em torno de um ponto central que é o verdadeiro ponto cardinal Leste.

Para o observador ilustrado na Figura 11, quando o Sol nasce mais ao norte segue um caminho mais baixo em relação ao horizonte, ao longo do dia.

Os dias para esse observador são mais curtos nesse período, ao passo que se tornam mais longos quando o Sol nasce mais ao sul.

Podemos dizer então que durante o ano o Sol surge no horizonte Leste em posições diferentes, que vai do trópico de capricórnio no hemisfério Sul (latitude  $23,5^{\circ}$ Sul) até o trópico de câncer no hemisfério Norte (latitude  $23,5^{\circ}$ Norte). Assim, para o observador da figura 11 (localizado no hemisfério Sul), em dezembro o Sol surge no horizonte Leste sobre o trópico de capricórnio e em junho sobre o trópico de câncer.

Nas regiões polares e equatoriais, as estações têm características bastante particulares. Próximo aos polos o ano é dividido simplesmente em períodos claro e escuro, e cada um deles dura vários meses. Já nas proximidades do equador, o ano se divide em períodos de chuva e estiagem. A conhecida descrição das estações - primavera (período das flores), outono (período dos frutos), etc. - é válida apenas em locais de clima temperado.

### **Inclinação do eixo de rotação da Terra**

A órbita da Terra em torno do Sol é uma elipse com excentricidade muito baixa, como já vimos. Podemos entender a excentricidade como uma medida do quanto um círculo foi 'amassado' para se tornar uma elipse (se a excentricidade é zero, temos um círculo). Assim, a variação da distância da Terra ao Sol não é o fator que causa a mudança das estações.

O eixo de rotação da Terra encontra-se inclinado em relação ao plano da órbita em aproximadamente  $23^{\circ}$ , como mostra a figura 12.

**Figura 12<sup>2</sup>:** Representação da inclinação da eclíptica em relação ao eixo de rotação da Terra.



**Fonte:** A autora. Adaptado de CHERMAN et al. p. 4 (2008)

O equador celeste não coincide com a eclíptica; um está inclinado em relação ao outro cerca de 23,5 graus. O eixo de rotação terrestre, projetado na esfera celeste, indica os polos norte e sul celeste; este eixo “sempre” aponta para o mesmo ponto na esfera celeste. Graças a isso, ao longo de um ano o nosso planeta passa por quatro posições particulares: dois solstícios que marcam os inícios do verão e do inverno, e dois equinócios que marcam os inícios da primavera e do outono.

**Solstícios** (verão ou inverno) - Ocorrem quando o Sol atinge seu máximo afastamento angular do equador celeste. O hemisfério da Terra em que estiver acontecendo o solstício de verão, terá o dia (período de insolação) com duração mais longa, enquanto o hemisfério oposto marca o solstício de inverno, quando as noites têm duração mais longa. Quanto mais afastados estivermos do equador terrestre, maiores serão as diferenças entre os dias e as noites ao longo do ano. No equador, em qualquer época, os dias e as noites têm sempre a mesma duração.

<sup>2</sup> As dimensões do Sol e da Terra não estão em escala, são meramente ilustrativas.

**Equinócios** (primavera ou outono) - Ocorrem quando o Sol cruza o equador celeste. Nestes dias, em qualquer ponto da Terra, dias e noites têm igual duração (12 horas). Quando em um hemisfério estiver acontecendo o equinócio de outono, no outro estará ocorrendo o de primavera (CHERMAN et al., p. 4, 2008).

Assim, ao longo de sua órbita, diferentes áreas da Terra estarão perpendiculares ao fluxo de energia solar.

Em diferentes épocas do ano, uma mesma área na Terra recebe diferentes intensidades de energia solar devido à inclinação do eixo de rotação. Estas variações alteram a quantidade de energia recebida por área (como no exemplo da lanterna, figuras 5 e 6) e conseqüentemente alteram as temperaturas e a duração do dia, causando variações climáticas.

Na região entre os paralelos Trópico de Capricórnio e de Câncer, o Sol fica a pino (zênite), duas vezes por ano. Sobre essas linhas, localizadas no paralelo  $23,5^\circ$  o Sol fica a pino apenas uma vez por ano (21 de junho no trópico de Câncer e 21 de dezembro no trópico de Capricórnio). As linhas do Círculo Polar Ártico e Antártico definem a região da Terra onde no período do inverno haverá pelo menos um dia no qual o sol não irá nascer, como mostrado na figura 11.

### **As estações do ano**

O estudo das estações do ano tem sido um dos temas de Astronomia abordado no ensino de Ciências na Educação Básica, anos finais do Ensino Fundamental. No entanto ainda hoje verificamos entre professores e até em alguns livros didáticos uma excessiva superficialidade no tratamento do assunto, quando não erros conceituais (BATISTA, 2016). Uma questão interessante, por exemplo, é o fato amplamente divulgado de que a órbita da Terra não é uma circunferência e sim uma elipse, o que implica em uma variação na distância de nosso planeta até o Sol, muitas vezes exagerada nos desenhos dos livros didáticos (BATISTA *et al.* 2017).

Infelizmente, uma explicação para as estações do ano conforme Batista (2016), está relacionada a distância da Terra ao Sol, ou seja, quando a Terra

está mais próxima do Sol é verão e quando a Terra está mais distante do Sol é inverno.

Em 2007, Wilton S. Dias e Luis Paulo Piassi\* em escreveram um material<sup>3</sup> para a revista Brasileira de Ensino de Física tentando desmistificar esse conceito muitas vezes reproduzido de maneira equivocada por professores de Ciências. Os autores deduziram uma expressão que fornecia a temperatura da Terra em função de sua distância ao Sol. A expressão que chegaram permitiu visualizar as grandezas que determinam a temperatura da Terra, além de evidenciar sua dependência em função da distância Terra-Sol.

Os cálculos mostraram que a variação de temperatura causada pela diferença de distância ao Sol é bem menor do que a ocasionada pela variação da insolação devido à inclinação do eixo imaginário terrestre.

Após entendermos que o fenômeno das estações do ano não está relacionado a distância entre a Terra e o Sol nas diferentes épocas do ano mais sim a inclinação do eixo imaginário da terra podemos apresentar as principais características dessas estações nos diferentes hemisférios.

### **De dezembro a março**

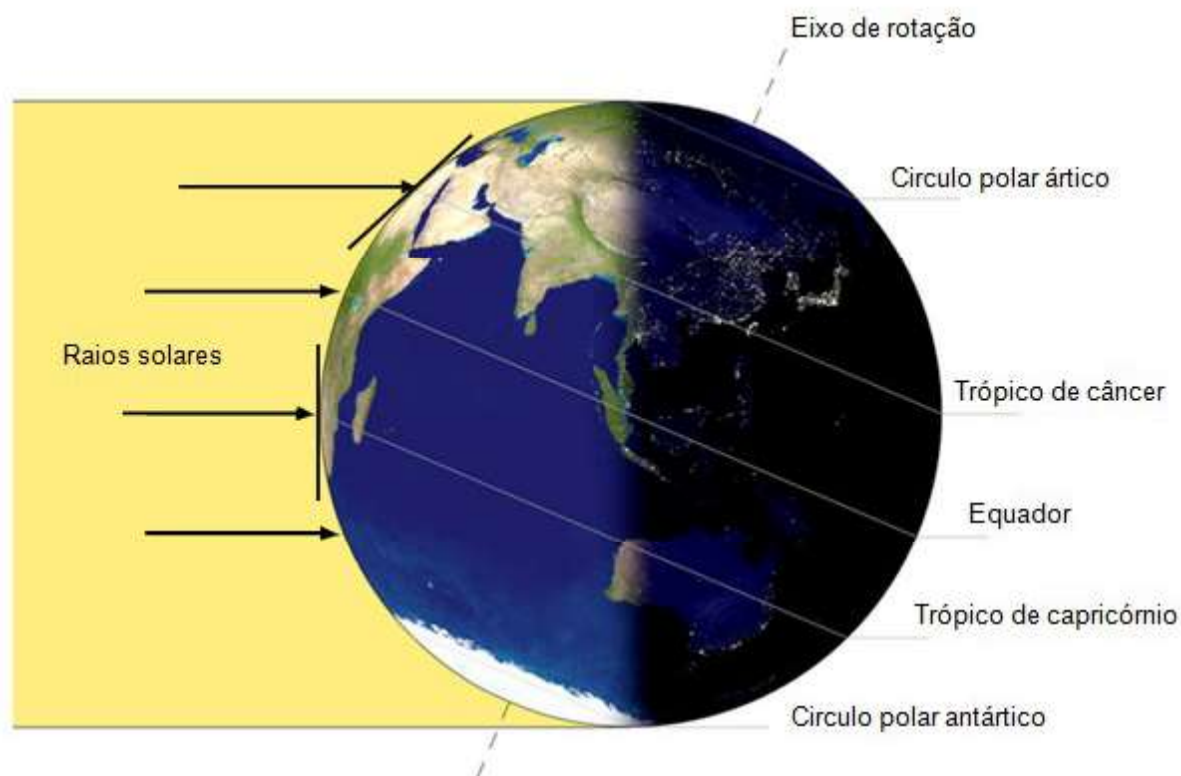
No solstício de dezembro, no hemisfério sul, os raios solares atingem a Terra praticamente perpendiculares perpendicularmente no Trópico de Capricórnio (23,5°S), figura 13.

---

\* [https://www.researchgate.net/publication/243582755\\_Por\\_que\\_a\\_variacao\\_da\\_distancia\\_Terra-Sol\\_nao\\_explica\\_as\\_estacoes\\_do\\_ano](https://www.researchgate.net/publication/243582755_Por_que_a_variacao_da_distancia_Terra-Sol_nao_explica_as_estacoes_do_ano)

<sup>3</sup> [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180611172007000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172007000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)

**Figura 13:** Representação dos raios solares no solstício de dezembro



**Fonte:** A autora. Adaptado de Web<sup>4</sup> (2020)

Na figura 13, traçamos uma reta tangente às linhas dos trópicos, a fim de que se possa resgatar o conceito discutido nas figuras 5 e 6. Chegamos então a conclusão que a energia solar fica mais concentrada na região do trópico de capricórnio, provocando aumento de temperatura. Já nas demais regiões, principalmente nas altas latitudes do hemisfério Norte, como no trópico de câncer por exemplo, os raios solares atingem a superfície com maior inclinação em relação ao zênite, ou seja, a mesma intensidade de energia é espalhada por uma área maior, diminuindo a temperatura. Nos demais dias de verão, com a Terra se deslocando em sua órbita, os raios solares vão atingir

<sup>4</sup> <https://pt.wikipedia.org/wiki/Solst%C3%ADcio>



perpendicularmente outros pontos de menor latitude no hemisfério sul, e deixam de ter altura máxima no Trópico de Capricórnio.

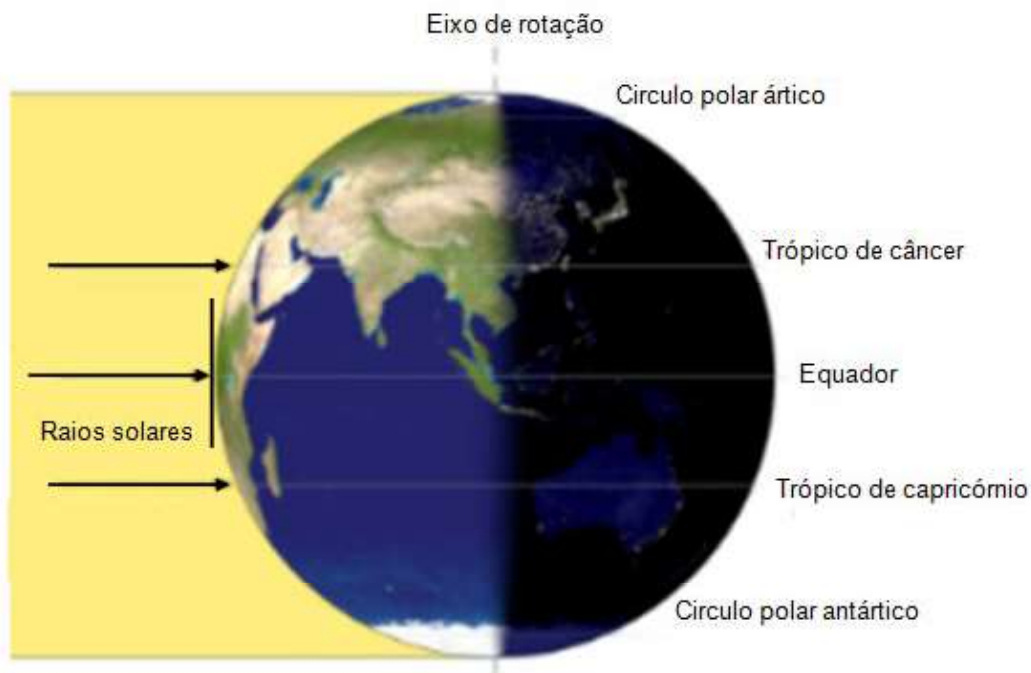
Características do solstício de dezembro:

- O sol está com máximo deslocamento para o sul do equador (está sobre o trópico de capricórnio,  $23,5^\circ$  sul), por isso está mais alto nos céus austrais.
- O sol nasce e se põe com o maior afastamento para sul, em relação aos pontos cardeais leste e oeste.
- O Polo Sul está sempre iluminado e o Polo Norte sempre às escuras.
- Dia iluminado mais longo do ano no hemisfério Sul e o mais curto no hemisfério norte.

### **De março a junho**

Ao chegar em 22 de março, os raios solares incidirão perpendicularmente no Equador, latitude  $0^\circ$ , como mostra a figura 14. Nessa ocasião ocorre o equinócio de março. A energia do sol se distribui igualmente nos dois hemisférios, demarcando o início da primavera no hemisfério norte e do outono no hemisfério sul. A partir dessa data, o sol aumentará sua altura em relação ao horizonte no hemisfério norte, até atingirem perpendicularmente o Trópico de Câncer, ou seja, os dias iluminados vão ficando mais longos no hemisfério norte e mais curtos no hemisfério sul.

**Figura 14:** Representação dos raios solares no equinócio



**Fonte:** A autora. Adaptado de Web<sup>5</sup> (2020)

Características do equinócio de março:

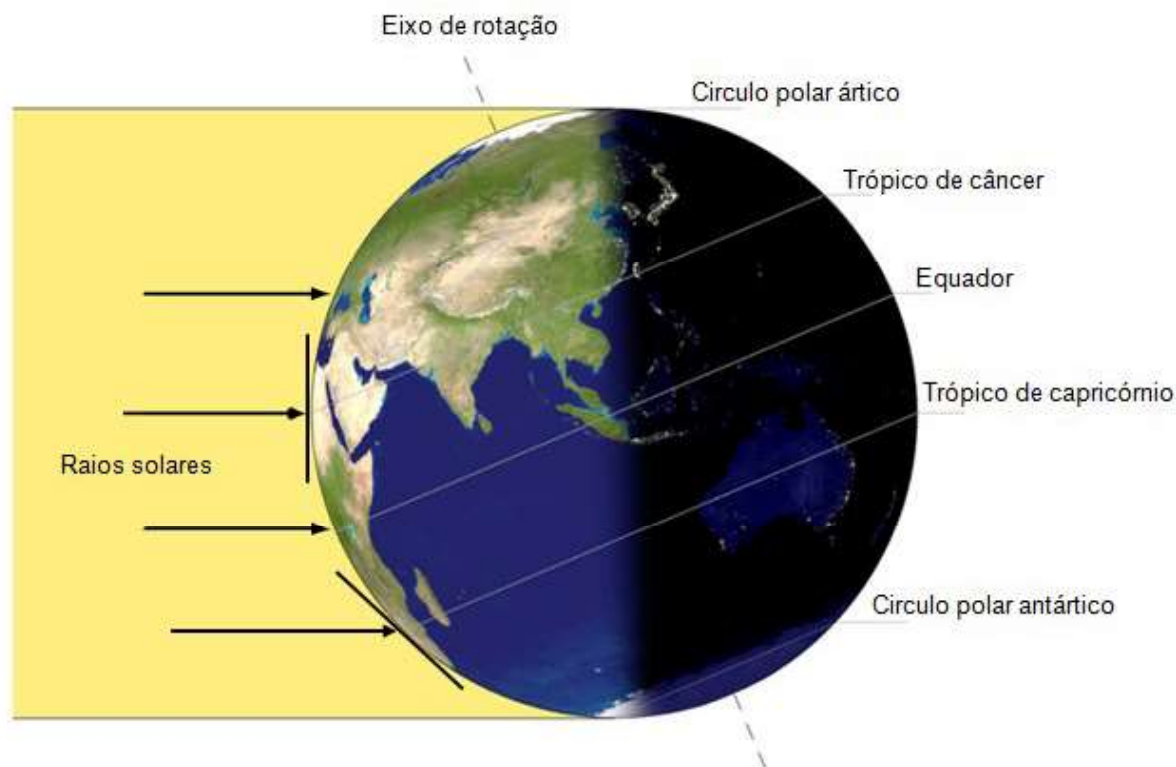
- O sol está cruzando o equador celeste de sul para norte, exatamente sobre o ponto Vernal.
- É um dos dois dias do ano em que o Sol "nasce" exatamente no ponto cardinal Leste e se põe exatamente no ponto cardinal Oeste.
- Todas as regiões da Terra são igualmente iluminadas.
- O período do dia iluminado é igual ao período da noite.
- sol incide perpendicularmente no equador terrestre.

### **De junho a setembro**

No solstício de junho, o Sol atinge a Terra com altura máxima no Trópico de Câncer ( $23,5^{\circ}\text{N}$ ), como mostra a figura 10. Há maior concentração de energia solar nessa região, nessa data, elevando as temperaturas. É a vez do hemisfério Sul conviver com as baixas temperaturas e com os dias curtos enquanto os europeus estão em pleno verão.

<sup>5</sup> <https://www.todamateria.com.br/equinocio/>

**Figura 15:** Representação dos raios solares no solstício de junho



**Fonte:** A autora. Adaptado de Web<sup>6</sup> (2020)

Características do solstício de junho:

- O sol está com máximo deslocamento para o norte, ficando mais baixo em relação a nós.
- O sol nasce e se põe com o maior afastamento para **norte**, em relação aos pontos cardeais leste e oeste.
- O Pólo Sul convive com uma longa noite de praticamente 6 meses (Sol sempre abaixo do horizonte), enquanto o Pólo Norte aprecia o espetáculo do Sol da meia-noite.
- Dia mais curto do ano no hemisfério sul e o mais longo no hemisfério norte.

### **De setembro a dezembro**

Com o decorrer dos dias, os raios solares perpendiculares à superfície migram para o equador, que novamente em 23 de setembro receberá a energia

<sup>6</sup> <https://pt.wikipedia.org/wiki/Solst%C3%ADcio>

solar perpendicularmente, como já apresentado na figura 14. Mais uma vez, haver igual distribuição de energia entre norte e sul. É o equinócio de setembro, início da primavera para o hemisfério sul e do outono para o hemisfério norte. Serão temperaturas amenas e dias e noites de igual duração para todo o globo.

Características do equinócio de setembro:

- O sol está cruzando o equador celeste de norte para sul.
- É segundo dia do ano em que o Sol nasce exatamente no Leste e se põe exatamente no Oeste.
- Todas as regiões da Terra são igualmente iluminadas.
- Novamente, o Sol incide verticalmente no equador terrestre.

À medida que a Terra se desloca em sua órbita, os raios solares perpendiculares à superfície migram do equador (23 set) novamente para o Trópico de Capricórnio, trazendo mais um verão para os habitantes austrais e um inverno para os nórdicos.

## **4 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO**

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO**

Esta proposta está pautada nas investigações qualitativas, cujos procedimentos são aplicados ao fenômeno de natureza social e, por isso, mais complexo. Neste tipo de trabalho, os resultados não objetivam quantificações, apenas geram um entendimento inerente ao contexto natural.

Segundo Lüdke e André (2013), quando o pesquisador qualitativo, aborda um problema, preocupa-se em verificar como ele se manifesta, visto que, o significado dado às coisas e à vida pelos seres humanos, são focos de sua atenção. Nesse tipo de pesquisa, tal como nesta, o objetivo maior é sempre abarcar a perspectiva dos participantes.

Nossos dados foram constituídos a partir de questionários e diário de campo do professor pesquisador, oriundos da implementação do produto educacional - noções básicas de Astronomia para os anos finais do Ensino

Fundamental: movimento aparente do Sol e estações do ano - em duas turmas dos anos finais do Ensino Fundamental, de uma instituição particular Colégio São Bento, da cidade de Pitanga – PR.

Nosso questionário foi aplicado logo no início da abordagem com os alunos, a fim de percebermos quais eram seus conhecimentos prévios sobre o assunto, sem a intervenção do professor.

O questionário inicial propunha de modo objetivo fazer esse levantamento.

Como apenas com o questionário não seria possível produzir um relato de experiência também utilizamos um diário de campo (THIOLLENT 2004, P.65). Esse serviu para registro de observações e comentários feitos no decorrer implementação da proposta didática, desde a parte teórica até a parte prática dela.

Para registrar como os alunos interagiram, argumentaram, questionaram, e participaram em grupo, visto que a interação entre eles também os possibilita uma ampliação de conhecimentos.

Após toda confecção dos materiais e explanação de conteúdos de maneira mais aprofundada, finalizou com a aplicação de um questionário final, composto do questionário inicial acrescido de duas perguntas adicionais estas, de cunho dissertativo para ressaltar o que lhes proporcionou a construção e abordagem deste conteúdo e também a avaliação de todo o processo de construção e realização do trabalho.

Para analisar as atividades propostas e construir o relato de experiência seguiremos os pressupostos da pesquisa qualitativa e para analisar os questionários respondidos pelos alunos utilizaremos os pressupostos quantitativos. A fim de avaliar a diferença de desempenho dos alunos entre os dois momentos avaliados, o questionário inicial e o questionário final, optou-se pelo teste paramétrico t pareado, pois esse teste leva em consideração a dependência intra-indivíduo das observações.

Os dados da pesquisa foram constituídos no 2º semestre de 2019, para isso contou com um professor de Física (o próprio pesquisador), bem como duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, de uma instituição da rede privada de ensino na cidade de Pitanga PR. A turma A era composta por 24 alunos e a turma B por 22. Ambas as turmas tinham praticamente a mesma

quantidade de meninos e meninas. No entanto apenas 17 alunos da turma A e 19 da turma B responderam ao questionário inicial, os outros alunos por algum motivo não estavam presentes no dia. Deve-se salientar que esta instituição tem como base um ensino com metodologia voltada nos moldes religiosos e possui uma filosofia que visa o ensino para atender a comunidade e desenvolver o sujeito como um todo, emoção, razão e interação.

A intervenção no colégio ocorreu do dia 21/10/2019 a 30/10/2019, totalizando 9 aulas de 45 minutos cada. A primeira aula foi utilizada para a apresentação da proposta e para a aplicação do questionário inicial, as outras oito aulas subsidiaram a implementação da proposta.

#### 4.2 ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DO PRODUTO EDUCACIONAL

Nossa proposta se pauta numa metodologia de intervenção que prioriza fundamentalmente dois aspectos: a realização de atividades práticas e o desenvolvimento de um trabalho em equipe que crie condições efetivas para a instauração de um clima de parceria entre os alunos e entre estes e o professor.

Organizamos esta proposta didática para o ensino de Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental para um total de nove aulas, mas esse número pode ser alterado caso haja necessidade.

O método didático-pedagógico de condução das atividades propostas considera as representações que os alunos trazem do seu cotidiano e estimula a convivência entre os alunos. Entendemos que essas considerações valorizam o processo de desenvolvimento de conteúdos conceituais, de habilidades de pensamento, de valores e de atitudes.

Em nossa proposta utilizamos atividades práticas. As atividades práticas são estratégias importantes para o processo de ensino e aprendizagem, pois estimulam, entre outras habilidades, as capacidades de elaborar e testar hipóteses, observar e comparar dados, analisar e discutir resultados. Esse tipo de atividade ainda permite ao aluno desenvolver algumas capacidades, tais como, se expressar, questionar, tomar decisões e principalmente organizar a troca de conhecimentos.

Nossa proposta tem como público alvo os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

#### **4.2.1 Objetivos da proposta didática**

Constituem-se como objetivos dessa proposta de ensino:

- promover a interação entre professor e alunos, bem como a interação entre os próprios alunos e alunas;
- motivar os alunos para o estudo da Astronomia;
- promover condições de aprendizagem dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de Astronomia;
- promover a interdisciplinaridade;
- contribuir para a formação de cidadãos.
- Estimular o interesse e a curiosidade dos alunos pela Astronomia;
- Dar condições para que o aluno compreenda a Astronomia como uma Ciência interdisciplinar;
- Estimular o trabalho coletivo;
- Possibilitar ao aluno um maior protagonismo durante as aulas;
- Desenvolver habilidades como expressão oral e escrita;
- Aprimorar saberes trigonométricos;
- Utilizar medidas angulares;
- Compreender os movimentos da Terra;
- Compreensão da diferença entre latitude e longitude;
- Perceber as divisões imaginárias do globo terrestre (meridiano, trópicos, polos);
- Empoderamento do aluno para confecção de seus instrumentos astronômicos.

#### **4.2.2 O papel do professor nessa proposta**

Nessa proposta o professor tem o papel de promover o debate produtivo entre os grupos de alunos, de forma a dar espaço a liberdade intelectual de cada aluno. Tem ainda a função de distribuir as atividades e criar um ambiente

propício para que ocorra o ensino e a aprendizagem, sempre buscando alcançar os objetivos da proposta.

### **4.2.3 Avaliação**

O processo de avaliação da aprendizagem precisa ser coerente com o processo de ensino. Entendemos que nessa proposta a avaliação deve ser contínua, valorizando-se principalmente os debates gerados em sala de aula e o desempenho dos alunos com as atividades práticas. Mas deixamos a seguir algumas recomendações para a elaboração de uma "prova" escrita para avaliar conteúdo. O professor deve:

- Determinar com clareza e precisão o objetivo da questão.
- Verificar se o conteúdo a ser cobrado é relevante no contexto, e potencialmente significativo.
- Buscar concepções prévias do aluno, ligadas ao conteúdo explorado.
- Contextualizar a questão, colocando-a numa situação de possível compreensão para o aluno.
- Fazer perguntas de forma clara e precisa.

É muito importante que o aluno (a) tenha a possibilidade de fazer uma autoavaliação, pois acreditamos que esta dá aos alunos a condição de refletir com responsabilidade sobre o seu desempenho e evolução durante todo o processo de ensino -aprendizagem.

Propomos aqui uma ficha de autoavaliação que pode ser usada como modelo pelos professores ou até mesmo adaptada de acordo com cada realidade.



**Autoavaliação**

Aluno: \_\_\_\_\_

	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Comentários</b>
Participo das aulas fazendo perguntas?				
Participo dos trabalhos em grupo?				
Apresento minhas opiniões para os colegas?				
Respeito a opinião dos meus colegas?				
Faço com responsabilidade as atividades para casa?				
Sou organizado com meus materiais?				
Nessa proposta didática aprendi:				

Fonte: A autora (2020)

**4.2.4 Organização da proposta didática**

Os módulos propostos estão organizados da seguinte forma:

<b>MÓDULOS</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Nº DE AULAS</b>
Módulo 1	Movimento aparente do Sol	4
Módulo 2	Estações do ano	4

## Estrutura do módulo 1

<b>MÓDULO 1:</b> Movimento aparente do Sol		<b>DURAÇÃO:</b> 4 AULAS 2 teóricas/2 práticas
<b>PÚBLICO ALVO:</b> Anos finais do Ensino Fundamental		
<b>ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DE ACORDO COM A BNCC</b>		
<b>Unidade Temática</b>	Terra e Universo	
<b>Objetos de conhecimento</b>	Forma, estrutura e movimentos da Terra	
<b>Habilidade</b>	(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara 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.	
<b>OBJETIVOS:</b> Relacionar o movimento aparente dos astros com a rotação da Terra, bem como verificar que o movimento diário aparente do Sol está relacionado com a contagem de tempo para os seres humanos.		
<b>CONTEÚDOS</b>		
<b>Conceitual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localização de observadores na Terra como um fator que determina a observação de astros;</li> <li>• Movimento diário aparente do Sol;</li> <li>• Conceito de latitude e longitude e meridiano;</li> <li>• Pontos cardeais e localização da posição de astros celestes no céu;</li> <li>• Lados leste e oeste como as regiões onde vemos o Sol nascer e se pôr, respectivamente, em relação ao horizonte;</li> </ul>	
<b>Procedimental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de modelo para determinar o meridiano local, bem como representar os pontos cardeais;</li> <li>• Buscar informações em livros e na internet;</li> </ul>	
<b>Atitudinal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interesse em aprender conteúdos científicos;</li> <li>• Trabalho em grupo;</li> <li>• Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico;</li> <li>• Desenvolvimento da expressão oral</li> </ul>	

## Estrutura do módulo 2

<b>MÓDULO 2:</b> Estações do ano		<b>DURAÇÃO:</b> 4 AULAS 2 teóricas/2 práticas
<b>PÚBLICO ALVO:</b> Anos finais do Ensino Fundamental		
<b>ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DE ACORDO COM A BNCC</b>		
<b>Unidade Temática</b>	Terra e Universo	
<b>Objetos de conhecimento</b>	Sistema Sol, Terra e Lua	
<b>Habilidade</b>	(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.	
<b>OBJETIVOS:</b> Associar os movimentos da Terra à regularidades de fenômenos terrestres como o dia e a noite e as estações do ano, bem como perceber nesse processo a importância da inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra.		
<b>CONTEÚDOS</b>		
<b>Conceitual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimentos da Terra e suas relações com o Sol;</li> <li>• Relação entre a rotação da Terra e a sucessão dos dias e noites;</li> <li>• Órbita da Terra;</li> <li>• Relação entre translação da Terra e estações do ano;</li> <li>• Relação entre a inclinação do eixo de rotação da Terra e as estações do ano;</li> <li>• Polos celestes Norte e Sul;</li> <li>• Relação entre as linhas do Equador e dos trópicos com os solstícios e equinócios;</li> </ul>	
<b>Procedimental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de modelo para determinar o as estações do ano;</li> <li>• Buscar informações em livros e na internet;</li> <li>• Perceber que as ilustrações que representam os astros celestes, como Sol e a Terra não respeitam as proporções astronômicas por uma questão didática e de adequação ao espaço do livro didático;</li> </ul>	
<b>Atitudinal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interesse em aprender conteúdos científicos;</li> <li>• Trabalho em grupo;</li> <li>• Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico;</li> <li>• Desenvolvimento da expressão oral</li> </ul>	

## 5 RELATO DE EXPERIÊNCIA

Foram escolhidos para implementação do produto educacional duas turmas de sétimo ano de uma instituição particular, localizados na cidade de Pitanga-PR.

Os encontros aconteceram no período normal de aulas, e assim a assiduidade foi muito positiva. Tudo aconteceu no decorrer do período matutino, durante duas semanas com a duração de nove horas aula de quarenta e cinco minutos cada.

O Colégio adota uma pedagogia cujo lema e missão são a formação de forma integral do aluno. Além disso a escola dispõe de matérias específicas para valorizar as atividades conjuntas e motivacionais de seus alunos, pois acredita que alunos bem motivados e com interação social podem sim obter melhores resultados principalmente nos vestibulares que também são necessários para seu futuro.

### 5.1 AÇÕES DESENVOLVIDAS

Implementamos nossa proposta em duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental. Para o relato de experiências optamos por trazer os resultados encontrados com a turma do 7º ano B, visto que a turma apresentava um desempenho superior a turma do 7º ano A com relação as notas, bem como, ao seu comportamento que era mais agitado.

#### 5.1.1 Módulo 1: Movimento aparente do Sol

Iniciamos as atividades no dia 16/10/2019, com o período de 5 aulas na semana de 45 minutos cada. Destas, duas na semana foram geminadas. As aulas eram na segunda, terça, quarta e quinta feira.

Apresentamos na primeira aula a proposta pedagógica do produto educacional, falamos do objetivo que teria este trabalho para os alunos, explanamos ainda como seriam trabalhados no decorrer das aulas, e dando relevância do quanto a participação deles colaboraria para o êxito dos

resultados para finalizar este estudo. Ainda nesta primeira aula aplicamos o questionário introdutório, que chamaremos aqui de questionário inicial. Este tinha como intenção nos permitir entender o quanto os alunos já conheciam sobre o assunto que seria trabalhado. As questões versavam sobre posicionamento e movimentos da Terra, sua distância, em relação ao Sol, dias e noite, movimento aparente do Sol, noções de latitude e longitude, estações do ano entre outros.

Mas ao recolher os questionários um aluno no mesmo momento ressaltou que a órbita da Terra não era totalmente circular e que isso poderia sim acarretar a diferença de distância na órbita da Terra.

O professor estava apenas sendo o suporte necessário para entrega do material e não comentava nada da teoria envolvida no momento. Algumas perguntas apenas invertiam dados e alguns alunos questionavam do porquê tinham que estar repetidas vezes dizendo diferentes coisas, para eles era só para confundi-los.

Dois alunos que adoram Ciências sentiam-se satisfeitos em fazer parte daquele momento por não estarem respondendo nada diferente do que já sabiam, e seus semblantes era de pura satisfação.

De início ao analisar os questionários foi possível perceber que os alunos possuíam muitas concepções equivocadas a respeito dos temas abordados, estes asseguravam com toda certeza de que a distância entre a Terra e o Sol era a responsável estações do ano e que a rotação da Terra causava os dias e as noites. Essas respostas serão apresentadas no tópico seguinte dessa dissertação.

Após o questionário respondido, solicitamos que os alunos pesquisassem em casa e trouxessem para a próxima aula a localização geográfica (latitude e longitude) da cidade de Pitanga - PR.

Na aula seguinte entregamos para os alunos o desenho de um relógio solar para recorte, um palito de churrasco, e um transferidor em desenho (todos esses desenhos para recorte foram fixados em um papel cartão ou papelão, apenas para ficar mais firme). Após os recortes os alunos foram direcionados ao pátio da escola para tentar localizar a latitude local, mas não havia sido trabalhado nada de teoria até esse momento. Então, quando chegaram ao pátio e perceberam que teriam que de início achar a localização deles, começaram entre si questionar-se de onde o Sol nascia e se punha,

para assim conseguir achar os pontos cardeais e posicionar seus relógios solares. Isso ocorre de modo espontâneo e interagindo entre si, questões foram levantadas por eles e respondidas também por eles e o professor somente ficava observando a interação entre os alunos e seus conhecimentos já existentes.

Nesta fase da interação no coletivo, a possibilidade do aluno ser o protagonista, e compreender as maneiras práticas de entender os movimentos da Terra, foram atingidos com facilidade e muita motivação, a qual era visível nas faces dos alunos. Entendemos que essa atividade proporcionou um ambiente de aprendizagem diferente do convencional, pois os alunos estavam curiosos e querendo saber sobre os pontos cardeais. De acordo com Batista (2009), o estabelecimento de um ambiente de aprendizagem propício é o ponto mais importante para o envolvimento e engajamento dos alunos com a aula.

Como o chão do pátio era de blocos de payver (figura 16), os alunos apoiaram seus relógios ali mesmo e começaram a tentar encontrar onde deveria estar a sombra sobre seus relógios, alguns esqueciam de achar os pontos cardeais e os alunos com maior facilidade de compreensão, iniciaram um processo de colaboração com os colegas, eles estavam o tempo todo falando, interagindo de modo harmonioso e dinâmico.

**Figura 16.** Utilização do relógio solar



**Fonte:** os autores.

Acreditamos que esta etapa foi importante para o fortalecimento das relações de trabalho em grupo, para a valorização da liderança, o que de acordo com Zabala (1998) entendemos ser um conteúdo atitudinal.

Ressaltavam em voz alta que estavam animados por estarem fazendo aquela atividade e de que o professor de Geografia já os havia explicados esses conceitos, porém não de modo prático por isso estavam satisfeitos em poder eles mesmos usar os materiais e fazer sozinhos a localização geográfica

da latitude local. Percebemos que alguns alunos reconheceram o conteúdo de Geografia na aula de Ciências, o que entendemos ser fundamental, visto que as disciplinas não são estanques, independentes umas das outras, ou seja, todas estão relacionadas, só precisamos propor atividades que possibilitem os alunos perceberem tal relação.

Um aluno então perguntou: "*posso usar o transferidor impresso para achar os graus referente a latitude*" e logo foi fácil a calibração que este explicou detalhadamente aos demais como se estivesse ministrando uma aula.

Esta etapa os fez manipular medidas angulares e os empoderou para prática abordada. Após esta etapa inicial, solicitamos que os alunos retornassem para a sala de aula teórica.

Ao retornarem, no corredor falavam da atividade e de quanto a saída da sala estava sendo "legal", pois além de saírem da sala, eles falavam a todo tempo o quanto era mais fácil entender na prática. É importante ressaltar que até este momento eles ainda não tinham tido teoria, apenas uma interação no pátio da escola. Foi possível evidenciar neste momento o quanto os alunos são capazes de interagir e levantar hipóteses, quando devidamente estimulados para isso. Notávamos uma motivação por parte deles de estarem participando de tal atividade.

O fato de a atividade prática envolvê-los foi retratado por um aluno que a aula "Havia voado", porque não queriam ir para sala, e estavam felizes por terem conseguido realizar somente com a ajuda dos colegas realizar a atividade. Observamos que sempre havia um aluno que liderava os demais e que, por sinal, este era um dos mais inquietos em sala de aula, ele explicava, tentava calibrar, ajudava os demais e sobressaiu na atividade. Até mesmo os alunos que durante as aulas possuem mais dificuldades de socialização passaram a argumentar e interagir durante o processo.

Na sala de aula questionou-se sobre no que haviam tido maior dificuldade durante a realização da atividade, e quatro alunos levantaram e argumentaram que seria o fato de nunca terem percebido que mesmo sem instrumentos modernos poderiam somente observar o ambiente para até mesmo não se perderem se um dia fossem pegos de surpresa num passeio. Outros alegaram que seriam bem mais fáceis se pudessem usar algum material como bússola ao fazer atividade e que isso faria o trabalho mais rápido.

No decorrer da segunda e terceira aulas, formalizamos conceitos importantes sobre referencial, movimentos aparente do sol, conceito de latitude, longitude e meridiano, pontos cardeais e localização da posição de astros celestes no céu, lados leste e oeste como as regiões onde vemos o sol nascer e se pôr, respectivamente, em relação ao horizonte. Entendemos que esses assuntos são fundamentais para a compreensão da atividade prática do relógio solar que seria retomada na última aula desse primeiro módulo.

Nessas duas aulas teóricas sobre os assuntos citados os alunos levantaram algumas questões que estiveram no questionário inicial. Um dos alunos chegou a reconhecer que errou no questionário inicial. Entendemos que esta etapa é importante pois, o aluno está assistindo a aula refletindo sobre o que fez em aulas anteriores, o que evidencia seu engajamento com a proposta.

O professor respondeu a todos os questionamentos e apresentou outros recursos que pudessem contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos, como a utilização de textos e vídeos (curtos) sobre o assunto abordado.

Com orgulho de si mesmos alguns relataram que haviam acertado no questionário e já sabiam muito sobre aquele conteúdo. Outros, falavam do fato de terem esquecido muitos detalhes e que até confundiam por vezes latitude e longitude, linhas imaginárias e movimentos e entre eles mesmos se corrigiam e tornavam cada vez mais argumentativos. Era nítido o estímulo e resposta encontrado durante todo o processo e o auxílio do professor parecia ser fundamental para eles terem certeza de suas ideias, pareciam mais confiantes.

Na última aula desse módulo, os alunos retornaram novamente ao pátio da escola e munidos do experimento que já haviam produzidos, e da teoria necessária puderam utilizar o relógio solar fazendo inclusive a correção da longitude local (figura 17).

**Figura 17.** Utilização do relógio solar





Fonte: A autora (2020)

### 5.1.2 Módulo 2: Estações do ano

Ao iniciar a aula o professor entregou aos alunos pequenas esferas de isopor, um desenho para recorte da planificação da Terra (já com as linhas imaginárias e colorido), um palito de dente e um pouco de massinha de modelar. Solicitou que recortassem a planificação e colassem na esfera, que colocassem o palito de dente na esfera de modo a representar seu eixo de rotação e colocassem a massinha de modelar na parte inferior do palito, a fim de servir de suporte para a esfera.

Já na colagem eles ressaltaram que poderiam usar como base uma linha que dividia a esfera de isopor ao meio para colar a linha do Equador exatamente nela, para ficar mais correto. Ali pedimos que observassem onde eles se localizavam no globo e alguns iniciaram um questionamento da diferença de horários.

O professor somente observava, enquanto eles terminavam a colagem o professor fixava no chão uma base de madeira com bocal e uma lâmpada que de início já motivou comentários de para que serviria, porém, o professor não lhes respondeu.

Ao final desta montagem, pedimos para que os alunos desenhassem numa folha de papel em branco, como achavam ser a trajetória do planeta Terra ao redor do Sol, durante um ano, ou seja, uma órbita completa. Nesse momento os alunos estavam trabalhando individualmente.

Após, solicitamos que os alunos colocassem seus planetas ao redor da lâmpada ainda apagada para simular uma órbita completa, nesse momento os alunos perceberam que a lâmpada estaria representando o Sol. Contudo, cada aluno colocou sua "Terra" em algum lugar sem questionar, e de modo espontâneo, até que um dos alunos ressaltou o fato de que a Terra não deveria ser colocada de modo a ter 90 graus com o chão, por que ela tinha uma inclinação; outro ressaltou que todos deveriam formar um movimento semelhante a um ovo, que ora a Terra deveria estar mais próximo ora mais longe do Sol.

Os questionamentos de todos ao redor da órbita evoluíam e iniciaram entre si questionamentos até como deveria ficar a órbita, como era o posicionamento correto.

Os alunos colocaram os planetas de maneira desordenada e a inclinação da maioria estava sempre apontando para o Sol, ao longo de toda a trajetória. Então, um aluno passou a questionar os colegas se os polos não iriam descongelar se ficassem muito próximos do Sol. Os alunos interagiram entre si e alteraram tal inclinação, no entanto esta ainda estava longe do que entendemos como correto. Contudo de maneira dinâmica todos participaram do processo. Faz-se importante ressaltar que o que queríamos nesta etapa era utilizar a atividade prática para proporcionar um ambiente de aprendizagem adequado, para despertar o interesse.

Ainda com a lâmpada apagada o professor solicitou que os alunos escrevessem num pedaço de papel as estações do ano, e colocassem onde achavam ser o lugar que ocorriam as estações. Os alunos vibravam pareciam estar num parque de diversões e visivelmente estavam satisfeitos com a prática.

Nesta etapa um grande número de alunos ressaltaram que o papel escrito verão deveria ser colocado na Terra que estava mais próxima do Sol e o papel escrito inverno na Terra mais afastada do Sol, esse resultado representa o que já havíamos percebido com o questionário inicial, no entanto, nesse momento fizemos a seguinte indagação para os alunos: *"se o papel verão deve ser colocado na Terra que está mais próxima do Sol, então deveria ser verão na Terra inteira, logo em dezembro deveria estar quente no Brasil e nos Estados Unidos. É isso que acontece?"*

Rapidamente um aluno buscou essa resposta na lembrança de filmes que já havia assistido, no qual no natal tinha neve nos Estados Unidos. Então pairou um silêncio na turma nesse momento. Entendemos que esse silêncio é muito importante pois, estão refletindo sobre o questionamento feito. Tal questionamento serviu para causar um desequilíbrio cognitivo nos alunos, visto que colocou em xeque a forma como pensavam ser.

Os alunos tiveram então um tempo para conversarem e chegar a uma nova ideia sobre as posições relativas à estações e ao inverno. Após esta etapa, os alunos ressaltaram a importância de que o verão deveria estar onde a inclinação estaria mais "iluminada".

Após formulada a nova hipótese pelos alunos, o professor acendeu a lâmpada e os mesmos perceberam que teriam que modificar o posicionamento da Terra e de sua inclinação porque não havia se prendido ao fato de que a iluminação era necessária para o posicionamento.

Essa interação permitiu ao professor aproveitar o momento e apresentar alguns questionamentos teóricos para despertar o interesse dos alunos pelo tema abordado, eles poderiam pesquisar tais questionamentos em casa se quisessem, mais não era obrigatório.

Ao iniciar a aula seguinte, os alunos queriam mostrar que haviam pesquisado as questões, às mesmas estavam anotadas no caderno. Esse é mais um resultado que mostra o engajamento dos alunos com a proposta didática feita pelo professor.

Nessa aula e na seguinte o professor apresentou os aspectos teóricos envolvidos com esse segundo módulo, movimentos da Terra e suas relações com o Sol, relação entre a rotação da Terra e a sucessão dos dias e noites, órbita da Terra, relação entre translação da Terra e estações do ano, relação entre a inclinação do eixo de rotação da Terra e as estações do ano, polos celestes Norte e Sul e relação entre as linhas do Equador e dos trópicos com os solstícios e equinócios.

Mais uma vez, utilizamos textos e vídeos curtos para nos auxiliar na discussão dos conteúdos conceituais. Os alunos apresentaram vários questionamentos, principalmente relacionados aos assuntos solstícios e equinócios. Sanadas dúvidas, na última aula deste módulo montamos novamente o planetário didático agora de maneira muito mais rápida, os alunos estavam atentos a todos os detalhes. Foi possível perceber a compreensão dos alunos no momento que estavam montando novamente o planetário didático, visto que se atentaram para a órbita da Terra, e a fizeram praticamente circular, e para a inclinação do eixo de rotação da Terra, apontando sempre para o mesmo lado nesta nova montagem, possibilitando as quatro estações do ano no modelo.

Os alunos queriam explicar as estações do ano agora utilizando o modelo do planetário didático, falando em raios solares perpendiculares a superfície da Terra e inclinados em relação à superfície da Terra. Ressaltando a concentração de raios solares numa área menor no verão e numa área maior no inverno.

Por meio desta atividade foi possível perceber o quanto os alunos avançaram em relação ao questionário inicial, em termos de conceitos, vocabulário e principalmente com relação a motivação pelas aulas de Ciências. Também devemos ressaltar que alguns alunos não quiseram falar durante a explicação das estações do ano, apenas respeitamos o posicionamento deles.

Ao final desta aula aplicamos um questionário final, o mesmo era composto das mesmas questões do questionário inicial, acrescido de duas questões discursivas, para avaliação da atividade realizada, para saber se eles perceberam alguma mudança nas suas respostas, e se havia algum elogio ou crítica quanto as práticas orientadas durante todo o processo.

Após aplicação do questionário os dados foram comparados e os alunos solicitavam ansiosamente saber o que havia mudado nos dois questionários, o professor de posse de ambos pode perceber uma nítida ampliação de conteúdos conceituais por parte dos alunos e a satisfação dos mesmo em contribuírem para o trabalho.

Nas respostas finais avaliativas houve uma unanimidade quanto a ideia de que haviam modificado muito suas respostas por já terem esquecido até mesmo o conteúdo antes de iniciar todas as práticas e de que a partir destas mesmas práticas puderam ampliar e recordar muito das questões sobre Astronomia e localização os ajudou a ter maior dimensão de como acontece uma órbita e de como se localizar sem materiais modernos.

Como professor regente de turma foram satisfatórios os resultados durante todo o processo de socialização. Isso contribui significativamente para os signos e todo o processo educacional que a escola deve possuir ao discutir algum conceito de modo dinâmico e interativo.

Visto que a interação socio construtivista aborda o quanto é importante esse contado com o conhecimento do outro, e a forma que o ambiente escolar pode ampliar saberes e direcioná-los para melhor abordagem.

Essa construção de pensamento prático e dinâmico colabora com a quebra de barreiras entre eles, e a colaboração pode impulsioná-los a buscar diferentes formas para tentar ampliar seus horizontes.

## 5.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Objetivando estudar e averiguar a eficácia de novos métodos de ensino de Física e Astronomia para o aprendizado em geral, foi realizado um experimento, comparando o desempenho de alunos do Ensino Fundamental a partir de um instrumento de avaliação composto de 29 questões acerca de Física e Astronomia, antes e após a aplicação das aulas.

1. Podemos definir latitude como uma grandeza, expressa em graus, que indica o quanto um ponto está afastado da linha do equador.

- a) Verdadeira                      b) Falsa

2. O complexo movimento da Terra pode ser decomposto em componentes, duas das quais são a rotação e a translação.

- a) Verdadeira                      b) Falsa

3. O movimento do Sol ao redor da Terra é denominado translação.

- a) Verdadeira                      b) Falsa

4. O movimento da Terra ao redor do Sol é denominado translação.

- a) Verdadeira                      b) Falsa

5. O movimento que a Terra realiza ao redor de seu eixo é denominado translação.

- a) Verdadeira                      b) Falsa

6. O movimento que a Terra realiza ao redor de seu eixo é denominado:

- a) rotação.                      b) translação

7. O movimento da Terra ao redor do Sol é denominado rotação.

- a) Verdadeira                      b) Falsa

8. Uma volta da Terra ao redor do Sol é completada em:

- a) 365 dias e 6 horas;  
b) 324 dias e 3 horas;  
c) 354 dias e 9 horas;

9. O eixo imaginário de rotação da Terra não é perpendicular ao plano de sua órbita, mas sim inclinado

- a) Verdadeira                      b) Falsa

10. O tempo gasto pelo planeta Terra para dar uma volta em torno de seu próprio eixo é de 23 horas e 56 minutos. Esse movimento é chamado de:

- a) rotação;                      b) translação;

11. A linha horizontal que passa pelo hemisfério sul é chamada de:

- a) Trópico de capricórnio;
- b) Trópico de câncer;
- c) Equador.

12. **Greenwich** é o nome dado ao meridiano que separa o hemisfério Norte do hemisfério Sul.

- a) Verdadeira
- b) Falsa

13. No nosso calendário existe o ano bissexto, isto é, a cada quatro anos um dia é acrescentado ao mês de março.

- a) Verdadeira
- b) Falsa

14. Um ano corresponde ao tempo que o planeta Terra demora para dar uma volta em torno do Sol.

- a) Verdadeira
- b) Falsa

15. O movimento de translação tem duração de 24 horas e é responsável pelo dia e pela noite.

- a) Verdadeira
- b) Falsa

16. Entre os gregos da antiguidade prevalecia a visão geocêntrica do Universo, em que a Terra era imaginada no centro de uma grande esfera, denominada esfera celeste, onde as estrelas e outros astros estavam fixos.

- a) Verdadeira
- b) Falsa

17. As estações do ano têm sua origem devido à distância existente entre a Terra e o Sol.

- a) Verdadeira
- b) Falsa

18. Cada estação do ano tem duração de aproximadamente:

- a) 2 meses;
- b) 3 meses;
- c) 4 meses.

19. A distância entre o Sol e a Terra é de aproximadamente:

- a) 150 mil Km
- b) 150 milhões de Km
- c) 150 bilhões de Km

20. Em quantos dias do ano as pessoas localizadas sobre o trópico de capricórnio veriam o Sol a pino?

- a) 1
- b) 4
- c) todos

21. Para as pessoas que moram entre as linhas dos trópicos e os polos geográficos, quantos dias no ano elas veriam o Sol a pino?

- a) 1
- b) todos
- c) nenhum

22. No período do Natal (mês de dezembro), é comum vermos desenhos ou filmes mostrando regiões com neve, caracterizando o período de inverno. Para qual hemisfério é válida essa representação?

- a) Hemisfério polar
- b) Hemisfério Norte
- c) Hemisfério Sul

23. Em maio, qual é a estação do ano no hemisfério Norte?

- a) Inverno
- b) Primavera
- c) Outono

24. O nome dado ao dia mais longo do ano no hemisfério Sul é:

- a) Solstício de verão
- b) Equinócio de outono
- c) Equinócio de primavera

25. Qual o nome do meridiano que separa a Terra em dois hemisférios?

- a) Greenwich
- b) Equador
- c) Trópico

26. Qual é o nome das linhas verticais determinadas por convenção internacional para dividir a Terra?

- a) Meridianos
- b) Paralelos
- c) Trópicos

27. Qual é o nome das linhas horizontais determinadas por convenção internacional para dividir a Terra?

- a) Meridianos
- b) Paralelos
- c) Trópicos

28. Qual é o nome da linha horizontal que passa no hemisfério Sul?

- a) Capricórnio
- b) Equador
- c) Câncer

29. Qual é o nome da linha horizontal que passa no hemisfério Norte?

- a) Capricórnio
- b) Equador
- c) Câncer

Os grupos foram compostos por indivíduos de ambos os sexos, sendo uma turma composta por 19 pessoas e a outra por 17.

Para avaliar a diferença de desempenho dos alunos entre os dois momentos avaliados, optou-se pelo teste paramétrico t pareado, pois esse teste leva em consideração a dependência intra-indivíduo das observações.

Definindo  $D$  como a diferença da variável pós e pré intervenção, a estatística  $T$  do teste t pareado é dada por:

$$T = \frac{\bar{D}}{s_D / \sqrt{n}},$$

em que  $\bar{D}$  e  $s_D$  são a média e desvio padrão das diferenças  $D$  e  $n$  é o tamanho da amostra. A estatística  $T$  possui distribuição assintótica t de student com  $n - 1$  graus de liberdade.

Para a representação gráfica nesse caso, utilizaram-se gráficos de perfis das medições das variáveis de interesse antes e após a intervenção, em que cada linha representa a trajetória de cada aluno e sendo os pontos os valores das avaliações obtidos nos dois momentos. O intuito principal da construção dos gráficos de perfis foi o de estudar o comportamento da variável resposta em relação ao período de avaliação, comparando visualmente os resultados da intervenção.

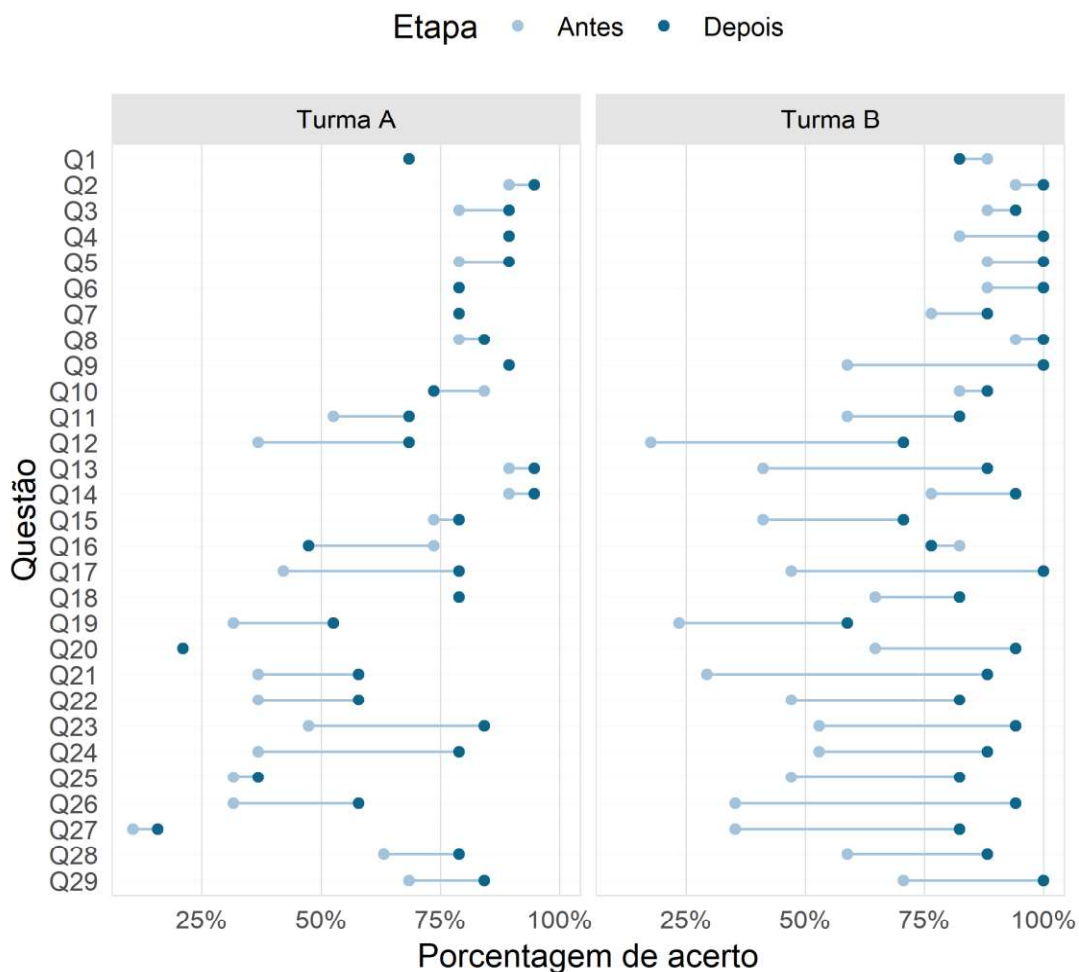
Para todos os testes, foi fixado o nível de significância em 5%. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do ambiente estatístico R (*R Development Core Team*), versão 3.3.1.

### 5.2.1 Acerto entre questões

A seguir, são apresentadas as informações a respeito dos acertos dos alunos em cada questão levando em consideração os dois períodos de avaliação.

**Figura 18** - Distribuição dos acertos dos alunos por questão e turma nos dois momentos de avaliação.





**Fonte:** A autora (2020)

No que tange às respostas dadas em cada questão do instrumento de avaliação, é disposto na Figura 18, o desempenho de cada turma. É perceptível que, para a turma A, as questões Q24, Q23, Q17 e Q12 se destacaram pelos maiores ganhos obtidos após as aulas, ao passo que as questões Q21, Q26, Q17, Q12 e Q27 foram os destaques para a turma B, que visivelmente teve ganhos maiores.

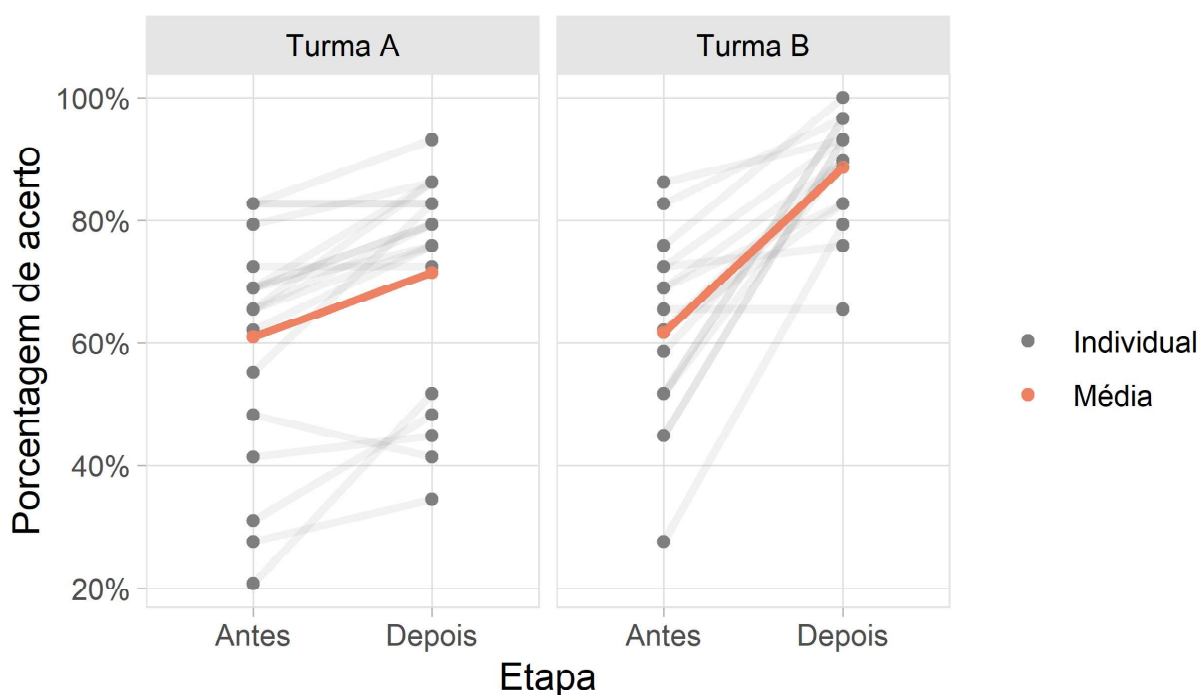
As questões com maiores ganhos que convergem entre as turmas são as questões Q12, Q17 e Q27; duas destas tratam de conceitos de Astronomia interdisciplinares com a Geografia, que versam sobre assuntos como meridianos e paralelos. Esse é um resultado importante pois, quando o professor de Geografia for ministrar tais conceitos, eles já farão sentido para os alunos. Eles já sabem onde são utilizados. E a terceira questão com maior índice de acerto entre as turmas, ao final do trabalho, é a questão que relaciona as estações do ano à distância entre a Terra e o Sol. Esse é um resultado que consideramos muito significativo para avaliar nossa proposta

didática implementada, visto que é muito comum inclusive entre professores de crianças tais erros conceituais.

Pode-se destacar ainda que a questão Q16 teve menor porcentagem de acerto em ambas as turmas após a aplicação dos métodos de ensino. Além disso, as questões Q1, Q9, Q18 e Q20 permaneceram com a mesma porcentagem de acerto após a intervenção na turma A, enquanto a turma B regrediu em acertos na questão Q1.

### 5.2.2 Comparação entre etapas

**Figura 19** - Gráfico de perfis individuais e médios dos acertos dos participantes do estudo antes e depois da intervenção



**Fonte:** A autora(2020)

A partir da Figura 19 são expostos os perfis individuais em relação aos acertos (porcentagem de questões respondidas corretamente no instrumento de avaliação) nas duas etapas de avaliação, identificados conforme as turmas. Percebe-se que, na maior parte dos casos individuais, há um comportamento claro de melhora no desempenho, o que reflete no comportamento de acerto médio, que salta de 61% para 71,5% na turma A e de 61,7% para 88,6% na turma B.

**Tabela 1** - Medidas descritivas do ganho de desempenho dos participantes do estudo e resultados do teste t pareado.

Turma	Ganho (Depois - Antes)				Estatística T	Valor p
	Mínimo	Média	Máximo	DP		
A	-6,90%	10,53%	31,03%	9,58%	-4,7892	<0,001*
B	0,00%	26,98%	51,72%	16,68%	-6,6677	<0,001*

\*: Valor-p < 0,05; DP: Desvio padrão. Fonte: A autora(2020)

Complementando o que é visto nas figuras anteriores, são apresentadas na Tabela 1 as medidas descritivas do ganho de desempenho individual (diferença entre depois e antes da intervenção) conforme o grupo, além dos resultados do teste t pareado para comparar os dois momentos de avaliação.

Destaca-se que, em ambas as turmas, há evidências de ganho significativo (valores  $p < 0,001$ ), sendo a turma B a de maior destaque, com um ganho individual médio de 26,98% no desempenho e sem redução nessa medida para todos os casos (nenhum aluno regrediu seu desempenho).

Na última aplicação do questionário final foram abordadas mais duas questões dissertativas quanto ao que puderam perceber no processo aplicado. E os alunos unânimes na resposta que gostaram de ter participado das práticas e teorias e perceberam a importância de utilizarmos a interdisciplinaridade e a experimentação juntamente com a teoria.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Astronomia pode ser uma ferramenta muito produtiva e participativa para uso interdisciplinar, desde o professor esteja disposto a praticar o socio construtivismo e fazer com que o ambiente possa proporcionar a interação dos alunos e torná-los ativos no processo de ensino aprendizagem.

A liberdade de tornar o aluno um ser capaz de ampliar seus conhecimentos prévios pode ampliar seus conhecimentos e podendo a vir ter melhor compreensão dos assuntos astronômicos que, quando empoderamos os alunos estes respondem de modo a ter maior participação do assunto estudado.

A Física presente juntamente com a Geografia e as Ciências, são disciplinas muito interligadas e a visão de compreender a Astronomia por intermédio de práticas pode aprimorar seus conhecimentos.

Todo processo desde a abordagem inicial, análise de dados e o processo em si de pesquisa aqui mencionado, possibilitou uma ampliação de saberes adquiridos entre a troca de conhecimentos entre aluno e professor, e com os demais colegas da sala.

O sócio construtivismo é essencial para a valorização do sujeito, e deixar com que os alunos argumentem levantando hipóteses e podendo ter até soluções para questões durante o processo pratico mencionado neste trabalho.

A participação do sujeito e a retomada do aluno como ser ativo pode melhorar suas habilidades orais e escritas, a socialização e a possibilidade de perceber a Astronomia em seu cotidiano é imensamente necessária.

E assim e possível perceber na prática que a teoria pode ser mais bem fundamentada e abordada, colaborando para melhor compreensão do assunto estudado.

Conseguiu-se atingir os objetivos apresentados pela proposta e pode ser percebido êxito na prática aplicada. Sendo este material possível de colaborar com os demais professores no seu cotidiano afim de maneira prática, de modo simples interligar saberes e ampliar os conhecimentos dos alunos de modo dinâmico e interativo.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, M. C. FUSINATO, P; A. OLIVEIRA, A. A. Astronomia nos livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental I. **Ensino & Pesquisa**, [S.l.], jun. 2018. ISSN 2359-4381. Disponível em: <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/1996>. Acesso em: 01 jan. 2020.

BATISTA, M. C. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ESTADO DO PARANÁ. **Ensino & Pesquisa**, [S.l.], nov. 2016. ISSN 2359-4381. Disponível em: <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/1056>. Acesso em: 01 jan. 2020.

BATISTA, D. C. **Uma proposta para se ensinar efeito fotoelétrico no Ensino Médio**. 2016. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2317>. Acesso em: 12 dez. 2019.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. 1999. 187 p. Dissertação, Mestrado em Educação. Campinas, Instituto de GeoCiências, UNICAMP, 1999. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/287056/1/Bretones\\_PauloSergio\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/287056/1/Bretones_PauloSergio_M.pdf). Acesso em: 12 dez. 2019.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de física. Uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. São Paulo: LF Editorial, 2014. Disponível em: [https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/posdistancia/54358.pdf](https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/posdistancia/54358.pdf). Acesso em: 12 dez. 2019.

LANGHI, R. **Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a Astronomia observacional**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2011. Disponível em: [http://sites.google.com/site/proflanghi/livro\\_leroceu](http://sites.google.com/site/proflanghi/livro_leroceu). Acesso em: 02 dez. 2019.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores**. Unesp, 2009. 370p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2009. Disponível em: [https://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/TES\\_DOUT/TES\\_DOUT20091105\\_LANGHI%20RODOLFO.pdf](https://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/TES_DOUT/TES_DOUT20091105_LANGHI%20RODOLFO.pdf). Acesso em: 02 dez. 2019.

LANGHI, R. e NARDI, R. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia 2, (2005), disponível em <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/60/50>. Acesso em: 02 dez. 2019.

LEITE. C. Os **Professores de Ciências e suas Formas de Pensar Astronomia**. 2002. Dissertação Mestrado. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo. Disponível em: <http://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/os->

professores-de-ciencias-e-suas-formas-de-pensar-a-astronomia. Acesso em: 10 dez. 2019.

MEES, A. A. **Astronomia: Motivação para o Ensino de Física na 8ª Série**. 2004. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n4/1806-9126-RBEF-40-4-e5401.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

PEDROCHI, F. NEVES, M. C. D. Concepções Astronômicas de estudantes no ensino superior. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, v. 4, n. 2, 2005. Disponível em: [http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART1\\_Vol4\\_N2.pdf](http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART1_Vol4_N2.pdf). Acesso em: 10 dez. 2019.

QUEIROZ, A. S. B. **Propostas e Discussões para o Ensino de Astronomia nos 1º e 2º. Ciclos do Nível Fundamental e na Educação de Jovens e Adultos**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). UFRN, Rio Grande do Norte, 2005.

ROSA, R.M. **Laboratorio de Astronomía**, Tribuna de Astronomía, 154, p.18-29, 1998. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/issue/viewFile/17/13>. Acesso em: 11 dez. 2019.

ROSA, R.M. **Sunrise and sunset positions change every day**, Proceedings of 6th EAAE International Summer School, 177, 188, Barcelona, 2002. Disponível em: [http://sac.csic.es/astrosecundaria/en/cursos/formato/materiales/conferencias/T2\\_w\\_en.pdf](http://sac.csic.es/astrosecundaria/en/cursos/formato/materiales/conferencias/T2_w_en.pdf). Acesso em: 10 dez. 2019.

SOUZA, A. C. **A experimentação no ensino de ciências: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2013. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4718>. Acesso em: 10 dez. 2019.

LÜDKE, M. ANDRE, M.E.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U. 2013. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4247151/mod\\_resource/content/2/Lud\\_And\\_cap3.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4247151/mod_resource/content/2/Lud_And_cap3.pdf). Acesso em: 10 dez. 2019.

**APÊNDICE: PRODUTO EDUCACIONAL****NOÇÕES BÁSICAS DE ASTRONOMIA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

**NOÇÕES BÁSICAS DE ASTRONOMIA  
PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**



**VERIDIANE CRISTINA MARTINS**

UTFPR  
Campo Mourão - 2020



**VERIDIANE CRISTINA MARTINS**

**NOÇÕES BÁSICAS DE ASTRONOMIA PARA OS ANOS FINAIS  
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Polo 32 do MNPEF - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Dr. Michel Corci Batista

CAMPO MOURÃO  
2020

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>NOCÕES BÁSICAS DE ASTRONOMIA .....</b>	<b>5</b>
<b>ATIVIDADES PRÁTICAS DE ASTRONOMIA .....</b>	<b>22</b>
<b>RELÓGIO SOLAR .....</b>	<b>24</b>
<b>PLANETÁRIO DIDÁTICO .....</b>	<b>32</b>
<b>PROPOSTA DIDÁTICA PARA O PROFESSOR .....</b>	<b>35</b>
<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Astronomia tem despertando desde a antiguidade um grande interesse nas pessoas. Os veículos de comunicação, principalmente a televisão, vêm proporcionando um espaço cada vez maior para esta ciência. Podemos dizer que a astronomia se constitui como a porta de entrada para o estudo da Física no ensino fundamental, principalmente nos anos finais.

Noções básicas de astronomia estão presentes nos currículos de Ciências desde a década de 90 com os Parâmetros Curriculares Nacionais e permanecem até hoje com a Base Nacional Comum Curricular. A maioria dos professores de Ciências, porém, não tem em sua formação inicial o preparo necessário para ministrar aulas sobre o assunto.

Nesse sentido, temos como objetivo fornecer um material de apoio, aos professores de Ciências, que apresente uma linguagem simples, porém correta e seja de fácil consulta. No entanto, ressaltamos que ele não dispensa o livro didático adotado, este constitui-se como um complemento.

No material produzido, estão presentes informações sobre o movimento aparente do Sol, a inclinação do eixo terrestre e as estações do ano, visando tirar as principais dúvidas dos alunos e professores, além de retificar alguns conceitos errados que porventura se apresentem em algumas publicações didáticas.

Apresentamos, também, algumas experiências simples que facilitam a compreensão dos fenômenos e dos objetos, podendo, inclusive, servir como atividade em sala de aula.

Assim, nosso produto educacional, "Noções básicas de astronomia para os anos finais do ensino fundamental" foi construído tomando como referência o livro *Iniciação à Astronomia* de Romildo Póvoa Faria, o livro *Aprendendo a ler o Céu: Pequeno Guia Prático Para Astronomia Observacional* do professor Rodolfo Langhi e o manual para formação de professores para a Astronomia da Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro, o livro *Fundamentos de Física* (4) de Halliday, Resnick e Walker, bem como artigos da *Revista Brasileira de Ensino de Física* e da *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*.

# NOÇÕES BÁSICAS

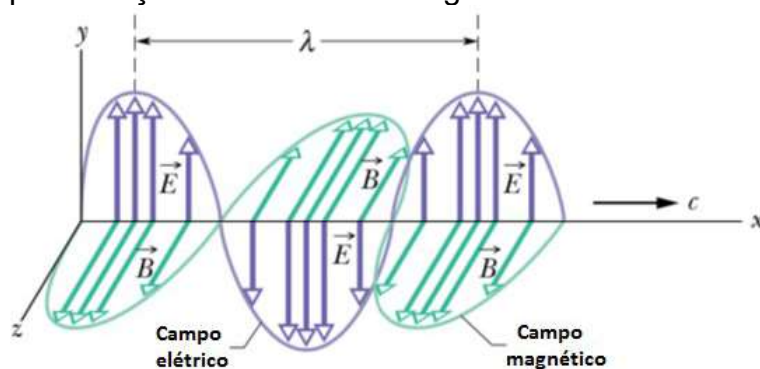
# DE ASTRONOMIA

## Introdução

O Sol é uma estrela, e por ser uma estrela emite o que chamamos de ondas eletromagnéticas nas diferentes regiões do espectro eletromagnético, desde os raios gama até as ondas de rádio. Toda onda eletromagnética se propaga no vácuo e, é resultante de um campo elétrico e um campo magnético e transporta energia.

Uma onda pode ser representada por um “instantâneo” do campo elétrico  $\vec{E}$ , e do campo magnético  $\vec{B}$  em vários pontos sobre o eixo  $x$ , pelos quais a onda passa com velocidade  $c$ , como na figura 1.

**Figura 1:** Representação da onda eletromagnética



**Fonte:** A autora. Adaptado de Halliday&Resnick (2012)

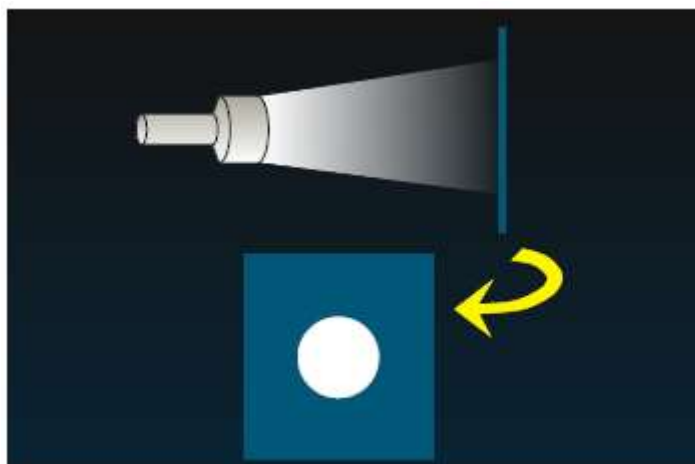
Nesse sentido pode-se dizer que, ondas eletromagnéticas são formadas pela combinação dos campos magnético e elétrico que se propagam perpendicularmente um em relação ao outro e na direção de propagação da energia, com uma velocidade constante  $c$ , que vale  $3 \cdot 10^8$  m/s.

Esta energia é proporcional aos campos e tem direção e sentido da propagação da onda, ou seja, a energia é definida não apenas por sua intensidade, mas também apresenta uma direção e sentido.

Este 'vetor-energia', denominado vetor de Poynting (em homenagem ao seu descobridor, o físico inglês John Henry Poynting, século XIX) pode ter seus efeitos entendidos com o uso de uma lanterna e um pedaço de cartolina.

Numa sala escura, mantenha uma lanterna em frente a um pedaço de cartolina fixado perpendicularmente ao sentido de propagação da luz (figura 2).

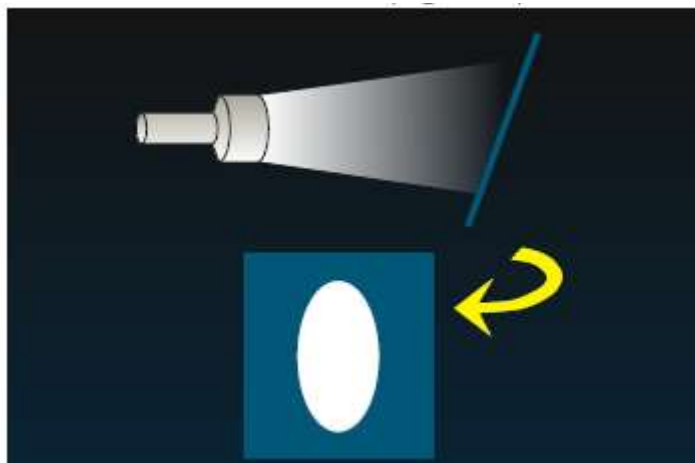
**Figura 2:** Representação da superfície da cartolina perpendicular ao fluxo de luz



**Fonte:** A autora. Adaptado de Revista AstroNova, p.9 (2014)

Nota-se que a luz ilumina uma determinada área com uma certa intensidade. Se a cartolina for inclinada em  $20^\circ$  em relação à posição anterior (figura 3), a área onde a mesma intensidade luminosa é aplicada aumenta.

**Figura 3:** Representação da superfície da cartolina inclinada em  $20^\circ$  em relação à vertical



**Fonte:** A autora. Adaptado de Revista AstroNova, p.9 (2014)

A intensidade da luz não se alterou, pois, a fonte é a mesma. Entretanto, a área onde está intensidade é distribuída aumentou. Assim, cada unidade de área recebe menos energia.

### **Iniciação à Astronomia**

O planeta Terra encontra-se no espaço e move-se continuamente por ele. Nosso planeta descreve vários movimentos, dois deles se destacam: o movimento de rotação e o movimento revolução (também chamado de translação). O primeiro é responsável pela alternância de dias e noites, pelo movimento aparente das estrelas à noite e pelo movimento aparente do Sol durante o período diurno.

Nesse momento é muito pertinente ressaltar que a palavra dia apresenta dois significados diferentes e frequentemente isso é causa de alguma confusão. Dia pode ser usado para expressar o período de 24 horas (uma rotação completa da Terra) e pode também significar o período claro do dia, quando o Sol fica acima do horizonte.

De acordo com o material disponibilizado pelo planetário do Rio de Janeiro esse período de 24 horas era chamado pelos gregos de nictêmero para diferenciar do dia claro.

O segundo movimento citado é aquele no qual a Terra orbita em torno do Sol em 365,2422 dias (graças a essa fração, a cada quatro anos ocorre um ano com 366 dias), mais especificamente 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos. Costumamos chamar esse período de um ano.

Mesmo antes de conhecermos números tão precisos, o homem já havia relacionado o intervalo de tempo correspondente com quatro fases climáticas bem definidas, que se sucedem. Nesse período a Terra passa por quatro pontos especiais, os dois solstícios e os dois equinócios, que marcam o início das estações do ano.

Os planetas percorrem órbitas elípticas ao redor do Sol, com o Sol em um dos seus focos. Quando se fala em elipse logo vem a mente a imagem de uma figura bastante achatada, mas devemos lembrar que as órbitas planetárias são bastante próximas de circunferências, isto é, possuem excentricidades baixas. Para se ter uma ideia a excentricidade da órbita da Terra varia entre 0 até 0.070 em um ciclo que leva entre 90000 e 100000 anos. Atualmente a excentricidade é de cerca de 0.017.

Desse modo, existem épocas em que o planeta fica mais próximo do Sol (periélio) e outras épocas que o planeta fica mais afastado do Sol (afélio). Essa diferença, contudo, é mínima se levarmos em consideração que estamos tratando de distâncias astronômicas. A Terra está a 5 milhões de quilômetro mais próxima do Sol no periélio (ponto da órbita em que a distância ao Sol é mínima) do que no Afélio (ponto de distância ao Sol máxima)<sup>7</sup>.

Embora muitos ainda definam como a causa das estações do ano esta diferença na órbita do planeta, a explicação correta não é esta.

## **Movimento aparente do Sol**

Ao amanhecer o Sol surge no horizonte, temos a impressão que com o passar do dia ele se desloca, atingindo um ponto máximo no céu, descendo em seguida em direção a um ponto oposto no horizonte, até que ao entardecer desaparece no horizonte.

Os movimentos aparentes dos astros celestes podem ser percebidos porque utilizamos alguns pontos específicos como referência, nesse caso estamos utilizando a linha do horizonte. Podemos entender horizonte como uma linha imaginária, limite de um imenso plano circular.

---

<sup>7</sup>Fonte: NASA Earth observatory. Disponível em [https://earthobservatory.nasa.gov/features/Milankovitch/milankovitch\\_2.php](https://earthobservatory.nasa.gov/features/Milankovitch/milankovitch_2.php) Acesso 14 de junho de 2019.

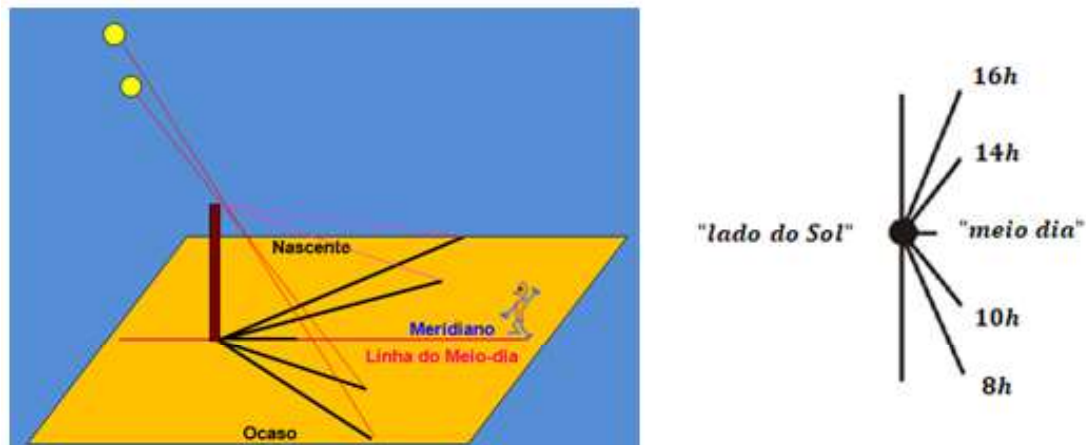
Normalmente para facilitar nossa orientação, além da linha do horizonte o sistema de pontos cardeais: Norte, Sul, Leste e Oeste, que podem ser determinados por meio de observações astronômicas simples.

Por meio de um instrumento denominado *gnômon*, podemos extrair uma série de informações importantes do ponto de vista da Astronomia. Uma delas, é o meridiano do local onde você se encontra. Esse meridiano é a linha norte-sul geográfica que passa pelo lugar onde você se encontra.

De acordo com Lacerda et al. (2009), *gnômon* é simplesmente uma estaca vertical, posicionada firmemente sobre o solo. A variação contínua da sombra dessa estaca, à medida que o Sol se desloca em seu movimento aparente ao longo do dia pela esfera celeste, informa a fração do dia naquele momento, figura 4.



**Figura 4:** Sombra do *gnômon* em diversos horários durante o dia



**Fonte:** A autora (2020)

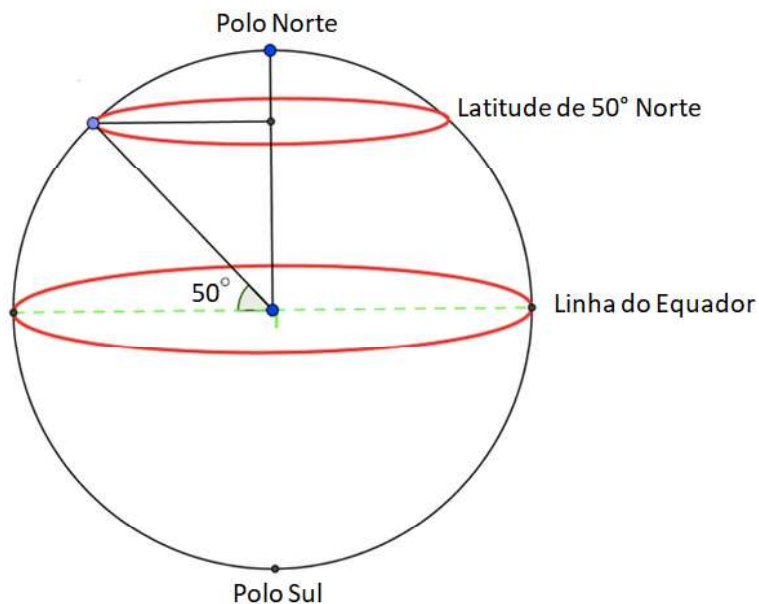
A linha do meio dia local pode ser verificada pela menor sombra projetada pelo *gnômon*, esta é a linha do meridiano local, que por sua vez indica o ponto cardeal norte e o ponto cardeal sul. Ao traçar uma linha perpendicular ao meridiano encontramos os pontos cardeais leste e oeste.

A palavra meridiano está diretamente relacionada a uma determinada coordenada geográfica. As coordenadas geográficas de um determinado lugar no Planeta recebem o nome de Latitude e longitude. Ambas são representadas por linhas imaginárias esboçadas no globo terrestre, e são utilizadas para nos auxiliar a localizar determinados pontos da Terra.

Equador pode ser entendido como a linha imaginária ao redor do meio do planeta. Está a meio caminho entre o Polo Norte e o Polo Sul, a 0 graus de latitude. Um equador divide o planeta em hemisfério norte e hemisfério sul.

Assim, a latitude expressa, em graus, o quanto um ponto está se afastando da linha do equador. Um paralelo é uma linha imaginária que passa por todos os pontos com a mesma latitude, figura 5.

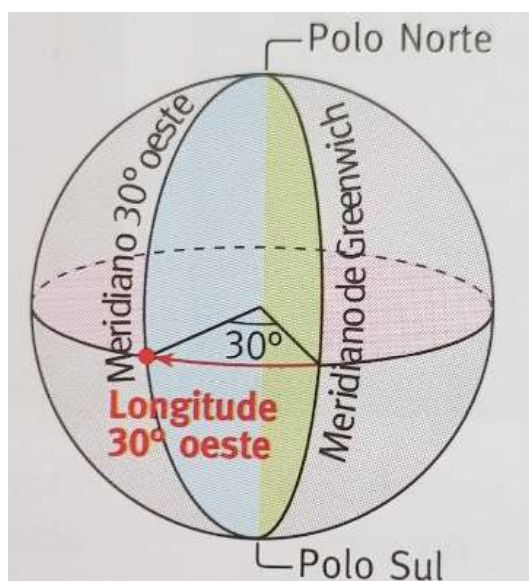
**Figura 5:** Representação do paralelo 50° Norte



**Fonte:** A autora. Adaptado de Web<sup>8</sup> (2020)

A longitude expressa, em graus, o afastamento de um ponto em relação ao Meridiano de Greenwich, escolhido como referência. Um meridiano constitui-se como uma linha imaginária que passa por pontos que apresentam mesma longitude, como mostrado na figura 6.

**Figura 6:** Representação do meridiano 30° oeste

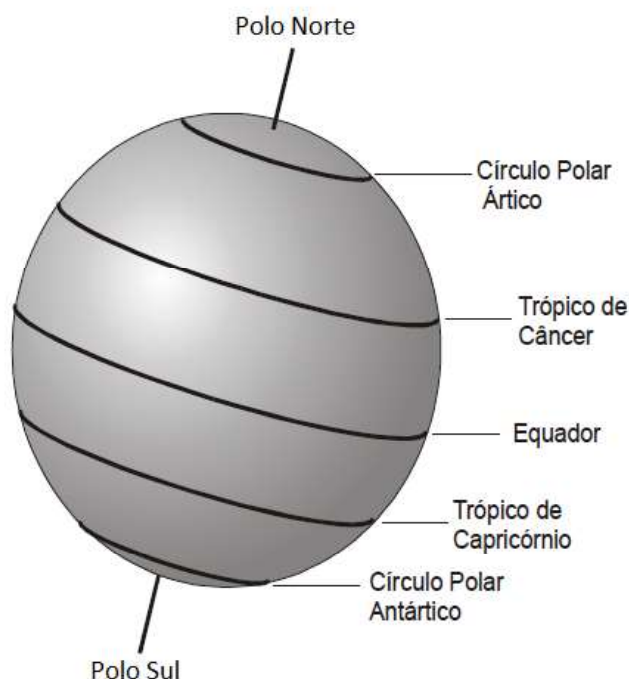


<sup>8</sup> <https://www.lesbonsprofs.com/espace/troisieme/generale/mathematiques/geometrie-dans-l-espace-2/1125/91697>

**Fonte:** A autora. Adaptado de Canto e Canto, p.218 (2019)

Se tomarmos como referência a linha do equador temos alguns paralelos importantes que possuem nomenclaturas próprias, como mostrado na figura 7.

**Figura 7:** Representação dos paralelos



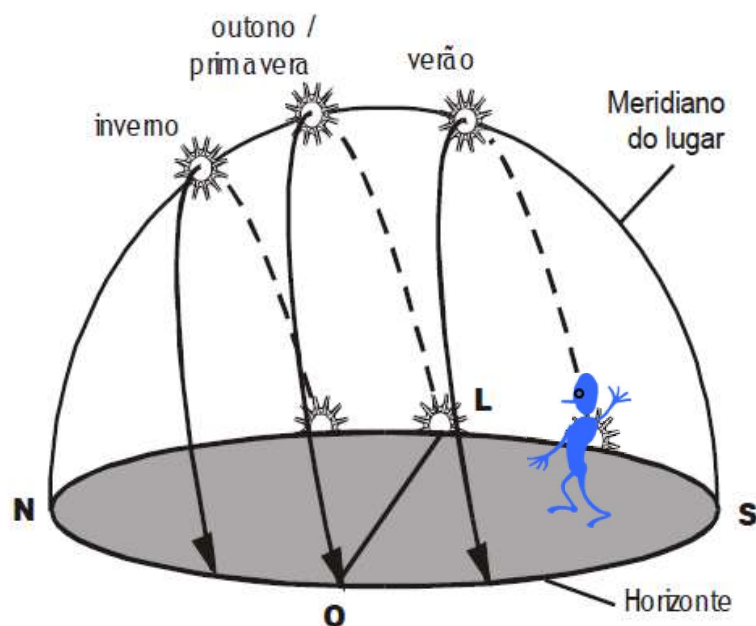
**Fonte:** A autora. Adaptado de CHERMAN et al. p. 6 (2008)

Na figura 10, além do equador, representamos outras duas linhas denominadas Trópico de Câncer e Trópico de Capricórnio. Estas linhas delimitam a faixa na superfície da Terra em que ocorre o chamado “Sol a pino”.

No equador isso ocorre no dia dos equinócios; no Rio de Janeiro, que está pertinho do Trópico de Capricórnio, o Sol a pino acontece em dois dias muito próximos: 10 de dezembro e 2 de janeiro (em alguns anos pode ocorrer nos dias 11 e 3), já em Maringá no Paraná, que está sobre trópico de capricórnio o Sol a pino acontece uma única vez no ano, 22 de dezembro.

Fora da região intertropical, no dia em que se dá o solstício de verão, o Sol culminará com a sua altura máxima, perto do meio-dia. No dia do solstício de inverno, a altura será mínima na culminação, como na figura 8.

**Figura 8:** Altura máxima do Sol segundo a época do ano



**Fonte:** A autora. Adaptado de CHERMAN et al. p.6 (2008)

De acordo com Lacerda et al. (2009), se um observador registrar o nascer do Sol de um mesmo lugar, dia após dia, descobrirá que, embora o Sol “nasça” sempre numa mesma direção, o local exato em que o astro desponta no horizonte varia dentro de um intervalo de pontos, em torno de um ponto central que é o verdadeiro ponto cardinal Leste.

Para o observador ilustrado na Figura 8, quando o Sol "nasce" mais ao norte segue um caminho mais baixo em relação ao horizonte, ao longo do dia. Os dias para esse observador são mais curtos nesse período, ao passo que se tornam mais longos quando o Sol nasce mais ao sul.

Podemos dizer então que durante o ano o Sol surge no horizonte Leste em posições diferentes, que vai do trópico de capricórnio no hemisfério Sul (latitude 23,5°Sul) até o trópico de câncer no hemisfério Norte (latitude 23,5°Norte). Assim, para o observador da figura 8 (localizado no hemisfério Sul), em dezembro o Sol surge no horizonte Leste sobre o trópico de capricórnio e em junho sobre o trópico de câncer.

Nas regiões polares e equatoriais, as estações têm características bastante particulares. Próximo aos polos o ano é dividido simplesmente em períodos claro e escuro, e cada um deles dura vários meses. Já nas proximidades do equador, o ano se divide em períodos de chuva e estiagem. A

conhecida descrição das estações - primavera (período das flores), outono (período dos frutos), etc. - é válida apenas em locais de clima temperado.

### Inclinação do eixo de rotação da Terra

A órbita da Terra em torno do Sol é uma elipse com excentricidade muito baixa, como já vimos. Podemos entender a excentricidade como uma medida do quanto um círculo foi 'amassado' para se tornar uma elipse (se a excentricidade é zero, temos um círculo). Assim, a variação da distância da Terra ao Sol não é o fator que causa a mudança das estações.

O eixo de rotação da Terra encontra-se inclinado em relação ao plano da órbita em aproximadamente  $23^\circ$ , como mostra a figura 7.

**Figura 9<sup>o</sup>:** Representação da inclinação da eclíptica em relação ao eixo de rotação da Terra.



**Fonte:** A autora. Adaptado de CHERMAN et al. p.4 (2008)

<sup>9</sup> As dimensões do Sol e da Terra não estão em escala, são meramente ilustrativas.

O equador celeste não coincide com a eclíptica; um está inclinado em relação ao outro cerca de 23,5 graus. O eixo de rotação terrestre, projetado na esfera celeste, indica os polos norte e sul celeste; este eixo “sempre” aponta para o mesmo ponto na esfera celeste. Graças a isso, ao longo de um ano o nosso planeta passa por quatro posições particulares: dois solstícios que marcam os inícios do verão e do inverno, e dois equinócios que marcam os inícios da primavera e do outono.

**Solstícios** (verão ou inverno) - Ocorrem quando o Sol atinge seu máximo afastamento angular do equador celeste. O hemisfério da Terra em que estiver acontecendo o solstício de verão, terá o dia (período de insolação) com duração mais longa, enquanto o hemisfério oposto marca o solstício de inverno, quando as noites têm duração mais longa. Quanto mais afastados estivermos do equador terrestre, maiores serão as diferenças entre os dias e as noites ao longo do ano. No equador, em qualquer época, os dias e as noites têm sempre a mesma duração.

**Equinócios** (primavera ou outono) - Ocorrem quando o Sol cruza o equador celeste. Nestes dias, em qualquer ponto da Terra, dias e noites têm igual duração (12 horas). Quando em um hemisfério estiver acontecendo o equinócio de outono, no outro estará ocorrendo o de primavera (CHERMAN et al., p. 4, 2008).

Assim, ao longo de sua órbita, diferentes áreas da Terra estarão perpendiculares ao fluxo de energia solar.

Em diferentes épocas do ano, uma mesma área na Terra recebe diferentes intensidades de energia solar devido à inclinação do eixo de rotação. Estas variações alteram a quantidade de energia recebida por área (como no exemplo da lanterna, figuras 2 e 3) e conseqüentemente alteram as temperaturas e a duração do dia, causando variações climáticas.

Na região entre os paralelos Trópico de Capricórnio e de Câncer, o Sol fica a pino (zênite), duas vezes por ano. Sobre essas linhas, localizadas no paralelo 23,5° o Sol fica a pino apenas uma vez por ano (21 de junho no trópico de Câncer e 21 de dezembro no trópico de Capricórnio). As linhas do Círculo Polar Ártico e Antártico definem a região da Terra onde no período do inverno haverá pelo menos um dia no qual o sol não irá nascer, como mostrado na figura 8.

### **As estações do ano**

O estudo das estações do ano tem sido um dos temas de Astronomia abordado no ensino de ciências na educação básica, anos finais do ensino fundamental. No entanto ainda hoje verificamos entre professores e até em

alguns livros didáticos uma excessiva superficialidade no tratamento do assunto, quando não erros conceituais (BATISTA, 2016). Uma questão interessante, por exemplo, é o fato amplamente divulgado de que a órbita da Terra não é uma circunferência e sim uma elipse, o que implica em uma variação na distância de nosso planeta até o Sol, muitas vezes exagerada nos desenhos dos livros didáticos (BATISTA et al. 2017).

Infelizmente, uma explicação para as estações do ano como verificou Batista (2016) está relacionada a distância da Terra ao Sol, ou seja, quando a Terra está mais próxima do Sol é verão e quando a Terra está mais distante do Sol é inverno.

Em 2007, Wilton S. Dias e Luis Paulo Piassi escreveram um material<sup>10</sup> para a revista Brasileira de Ensino de Física tentando desmistificar esse conceito muitas vezes reproduzido de maneira equivocada por professores de ciências. Os autores deduziram uma expressão que fornecia a temperatura da Terra em função de sua distância ao Sol. A expressão que chegaram permitiu visualizar as grandezas que determinam a temperatura da Terra, além de evidenciar sua dependência em função da distância Terra-Sol.

Os cálculos mostraram que a variação de temperatura causada pela diferença de distância ao Sol é bem menor do que a ocasionada pela variação da insolação devido à inclinação do eixo imaginário terrestre.

Após entendermos que o fenômeno das estações do ano não está relacionado a distância entre a Terra e o Sol nas diferentes épocas do ano mais sim a inclinação do eixo imaginário da terra podemos apresentar as principais características dessas estações nos diferentes hemisférios.

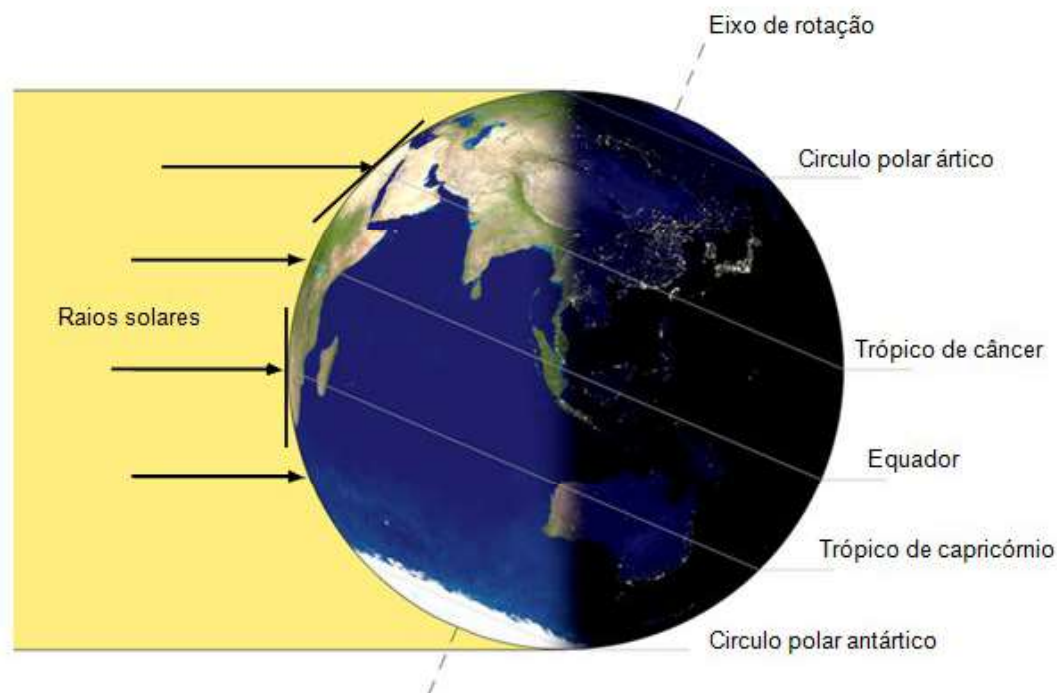
### **De dezembro a março**

No solstício de dezembro, no hemisfério sul, os raios solares atingem a Terra praticamente perpendiculares perpendicularmente no Trópico de Capricórnio (23,5°S), figura 10.

---

<sup>10</sup> [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180611172007000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172007000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)

**Figura 10:** Representação dos raios solares no solstício de dezembro



**Fonte:** A autora. Adaptado de Web<sup>11</sup> (2020)

Na figura 10, traçamos uma reta tangente às linhas dos trópicos, a fim de que se possa resgatar o conceito discutido nas figuras 2 e 3. Chegamos então à conclusão de que a energia solar fica mais concentrada na região do trópico de capricórnio, provocando aumento de temperatura. Já nas demais regiões, principalmente nas altas latitudes do hemisfério Norte, como no trópico de câncer por exemplo, os raios solares atingem a superfície com maior inclinação em relação ao zênite, ou seja, a mesma intensidade de energia é espalhada por uma área maior, diminuindo a temperatura. Nos demais dias de verão, com a Terra se deslocando em sua órbita, os raios solares vão atingir perpendicularmente outros pontos de menor latitude no hemisfério sul, e deixam de ter altura máxima no Trópico de Capricórnio.

<sup>11</sup> <https://pt.wikipedia.org/wiki/Solst%C3%ADcio>



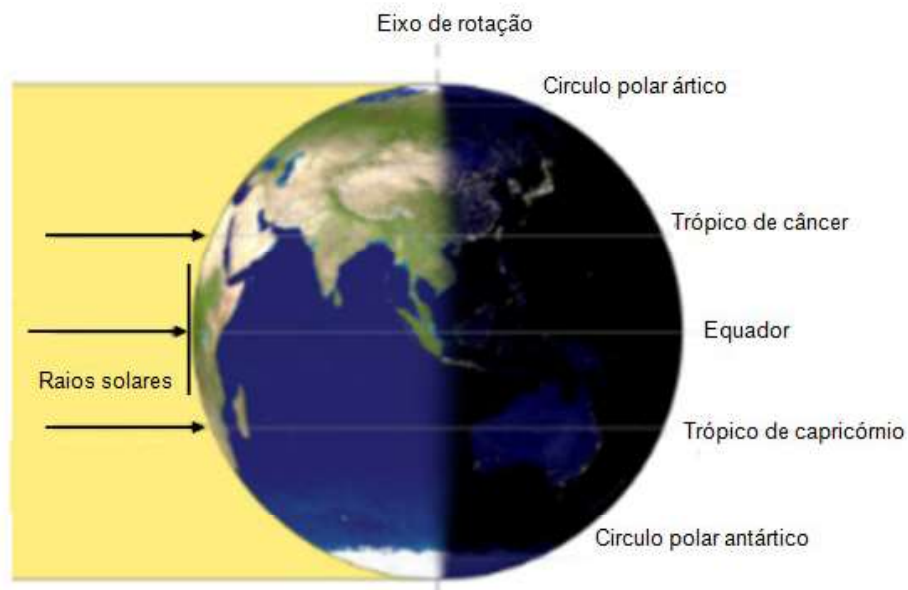
### **Características do solstício de dezembro:**

- O Sol está com máximo deslocamento para o sul do equador (está sobre o trópico de capricórnio,  $23,5^\circ$  sul), por isso está mais alto nos céus austrais.
- O Sol nasce e se põe com o maior afastamento para sul, em relação aos pontos cardeais leste e oeste.
- O Polo Sul está sempre iluminado e o Polo Norte sempre às escuras.
- Dia iluminado mais longo do ano no hemisfério Sul e o mais curto no hemisfério norte.

### **De março a junho**

Ao chegar em 22 de março, os raios solares incidirão perpendicularmente no Equador, latitude  $0^\circ$ , como mostra a figura 11. Nessa ocasião ocorre o equinócio de março. A energia do sol se distribui igualmente nos dois hemisférios, demarcando o início da primavera no hemisfério norte e do outono no hemisfério sul. A partir dessa data, o Sol aumentará sua altura em relação ao horizonte no hemisfério norte, até atingirem perpendicularmente o Trópico de Câncer, ou seja, os dias iluminados vão ficando mais longos no hemisfério norte e mais curtos no hemisfério sul.

**Figura 11:** Representação dos raios solares no equinócio



Fonte: A autora. Adaptado de Web<sup>12</sup> (2020)

### **Características do equinócio de março:**

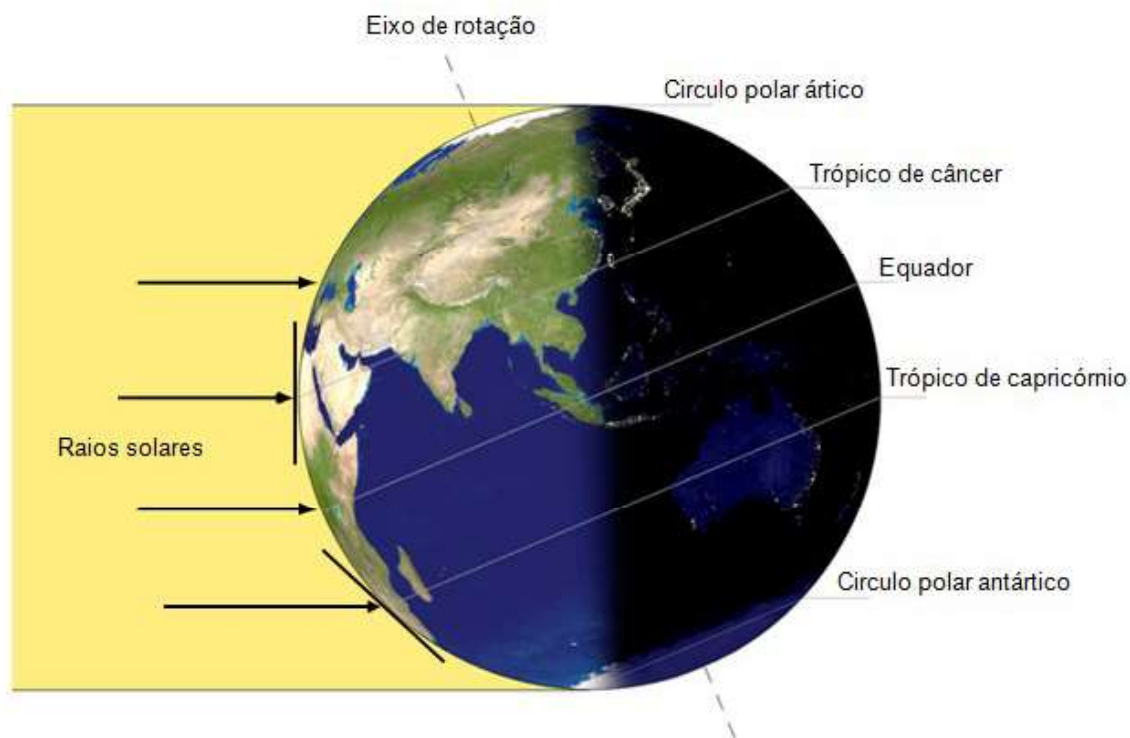
- O Sol está cruzando o equador celeste de sul para norte, exatamente sobre o ponto Vernal.
- É um dos dois dias do ano em que o Sol "nasce" exatamente no ponto cardinal Leste e se põe exatamente no ponto cardinal Oeste.
- Todas as regiões da Terra são igualmente iluminadas.
- O período do dia iluminado é igual ao período da noite.
- Sol incide perpendicularmente no equador terrestre.

### **De junho a setembro**

No solstício de junho, o Sol atinge a Terra com altura máxima no Trópico de Câncer ( $23,5^{\circ}\text{N}$ ), como mostra a figura 12. Há maior concentração de energia solar nessa região, nessa data, elevando as temperaturas. É a vez do hemisfério Sul conviver com as baixas temperaturas e com os dias curtos enquanto os europeus estão em pleno verão.

**Figura 12:** Representação dos raios solares no solstício de junho

<sup>12</sup> <https://www.todamateria.com.br/equinocio/>



Fonte: A autora. Adaptado de Web<sup>13</sup> (2020)

### **Características do solstício de junho:**

- O Sol está com máximo deslocamento para o norte, ficando mais baixo em relação a nós.
- O Sol nasce e se põe com o maior afastamento para **norte**, em relação aos pontos cardeais leste e oeste.
- O Polo Sul convive com uma longa noite de praticamente 6 meses (Sol sempre abaixo do horizonte), enquanto o Polo Norte aproveita o espetáculo do Sol da meia-noite.
- Dia mais curto do ano no hemisfério sul e o mais longo no hemisfério norte.

### **De setembro a dezembro**

Com o decorrer dos dias, os raios solares perpendiculares à superfície migram para o equador, que novamente em 23 de setembro receberá a energia solar perpendicularmente, como já apresentado na figura 9. Mais uma vez,


<sup>13</sup> <https://pt.wikipedia.org/wiki/Solst%C3%ADcio>

haverá igual distribuição de energia entre norte e sul. É o equinócio de setembro, início da primavera para o hemisfério sul e do outono para o hemisfério norte. Serão temperaturas amenas e dias e noites de igual duração para todo o globo.

### **Características do equinócio de setembro:**

- O Sol está cruzando o equador celeste de norte para sul.
- É segundo dia do ano em que o Sol nasce exatamente no Leste e se põe exatamente no Oeste.
- Todas as regiões da Terra são igualmente iluminadas.
- Novamente, o Sol incide verticalmente no equador terrestre.

À medida que a Terra se desloca em sua órbita, os raios solares perpendiculares à superfície migram do equador (23 set) novamente para o Trópico de Capricórnio, trazendo mais um verão para os habitantes austrais e um inverno para os nórdicos.



# ATIVIDADES PRÁTICAS DE ASTRONOMIA

Os resultados de muitas pesquisas em ensino de física são unânimes em considerar a importância das atividades experimentais para uma melhor compreensão sobre dos fenômenos físicos (PARANÁ, 2008, p.71).

Alguns autores, como Gaspar (2003), Batista (2009) e Araújo (2003), sugerem a utilização de atividades experimentais, como forma de estimular o aluno, beneficiando sua aprendizagem sendo, portanto, considerada uma ferramenta capaz de auxiliar na compreensão de conceitos, princípios e leis da física.

As dificuldades e os erros decorrentes das experiências realizadas em um laboratório podem proporcionar uma reflexão, uma discussão entre os alunos e principalmente entre professor e aluno. Nesse sentido, é fundamental que o professor compreenda o papel da experimentação no ensino de física e no processo de construção do conhecimento. Essa compreensão determina a necessidade (ou não) das atividades experimentais nas aulas de física.

## **Experiência, experimento ou atividade prática**

A professora Berenice Alvares Rosito (2001) propõe uma reflexão muito importante sobre a experimentação, tomando como ponto de partida o significado atribuído aos termos experiência, experimento e atividade prática.

- **Experiência:** o conceito de experiência é polissêmico, portanto, é necessário indicar sempre qual a noção de experiência que se quer trabalhar. Usando a concepção de filósofos e psicólogos, a experiência é um conjunto de conhecimentos individuais ou específicos que

constituem aquisições vantajosas acumuladas historicamente pela humanidade. Dessa forma, experiência é um conjunto de vivências (ROSITO, 2001, p. 151).

- **Experimento:** ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno físico. Portanto, experimentar implica pôr à prova, ensaiar, testar algo. A experimentação verifica uma hipótese proveniente de experimentos, podendo chegar, eventualmente a uma lei, dita experimental (ROSITO, 2001, p. 152).
- **Atividade prática:** ato ou efeito de praticar, uso, exercício, aplicação de teoria. Hodson (1994) considera atividade prática qualquer trabalho em que os alunos estejam ativos e não passivos (ROSITO, 2001, p. 152).



# RELÓGIO SOLAR

## Relações interdisciplinares

Ciências, geografia e matemática.

## Conteúdos explorados

- Os dois principais movimentos que a Terra realiza em torno do Sol: rotação e translação;
- Inclinação do eixo polar com o plano da órbita;
- Movimento aparente do Sol (com o observador fixo na Terra);
- Explorar a latitude, a longitude.

## Questão problematizadora

Como é possível verificar a hora do dia claro sem utilizarmos um relógio de pulso ou um celular?

## Objetivos:

- Dar informações úteis da antiga técnica que seguia a sombra do Sol para determinar as horas do dia a partir do Sol;
- Aprender a calibrar um relógio solar;
- Relacionar a posição e o tamanho da sombra dada pelo relógio de Sol com as horas de maior insolação e os riscos da exposição ao Sol nesse período.

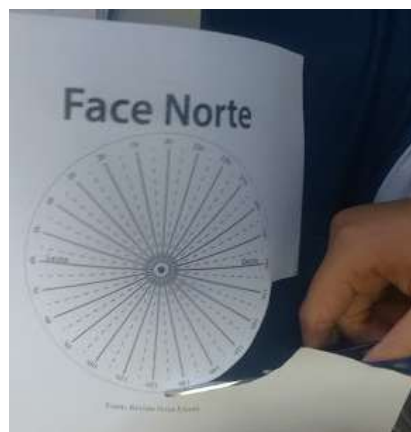
## Materiais:

- um palito de dente;

- meia folha de papel cartão (ou papelão);
- uma tesoura
- uma cola;
- uma fita adesiva;
- um clip grande;
- uma agulha (ou alfinete, ou estilete);
- uma imagem impressa da face norte, uma imagem impressa da face sul e uma imagem do transferidor (Obs: as imagens estão no final desta atividade).

## Procedimentos:

1. Você deve recortar as figuras da face norte e da face sul e colar na frente e no verso do papel cartão (ou papelão).

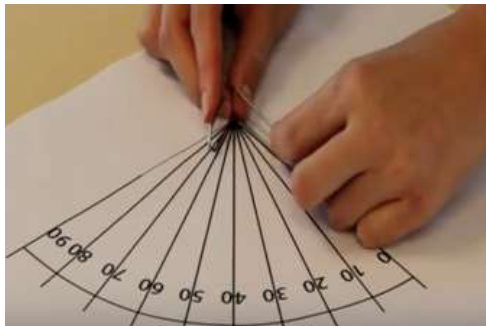


Fonte: A autora (2020)

2. Abra o clip grande com um ângulo de  $90^\circ$  menos a latitude de sua cidade.

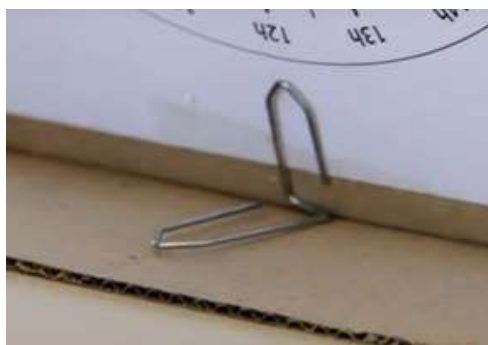
**EX: para a cidade de Maringá**

$$90^\circ - 23^\circ 25' = 66^\circ 75'$$



Fonte: A autora adaptado de Nova Escola (2020)

3. Fixe o clip aberto com a angulação correta com fita adesiva entre uma das faces e a base. Mantenha fixo o ângulo das faces do relógio.



Fonte: A autora adaptado de Nova Escola (2020)

4. Com a agulha, alfinete ou estilete faça um furo no centro da figura.



Fonte: A autora adaptado de Nova Escola (2020)

5. Pelo furo passe o palito e deixe a metade do palito de cada lado da folha. É a projeção da sombra do palito que lhe permitirá descobrir as horas.



Fonte: A autora adaptado de Nova Escola (2020)

6. Posicione a face norte do relógio voltada para o norte de sua cidade. Você já aprendeu a se orientar, mas caso tenha dificuldade pode utilizar uma bússola.

Em caso de dúvida, assista vídeo de dois minutos disponibilizado pela revista Nova Escola em seu site, com o procedimento de montagem.



**Fonte:** <https://novaescola.org.br/conteudo/4067/como-fazer-um-relogio-de-sol>



Figura 1: Face norte do relógio de Sol

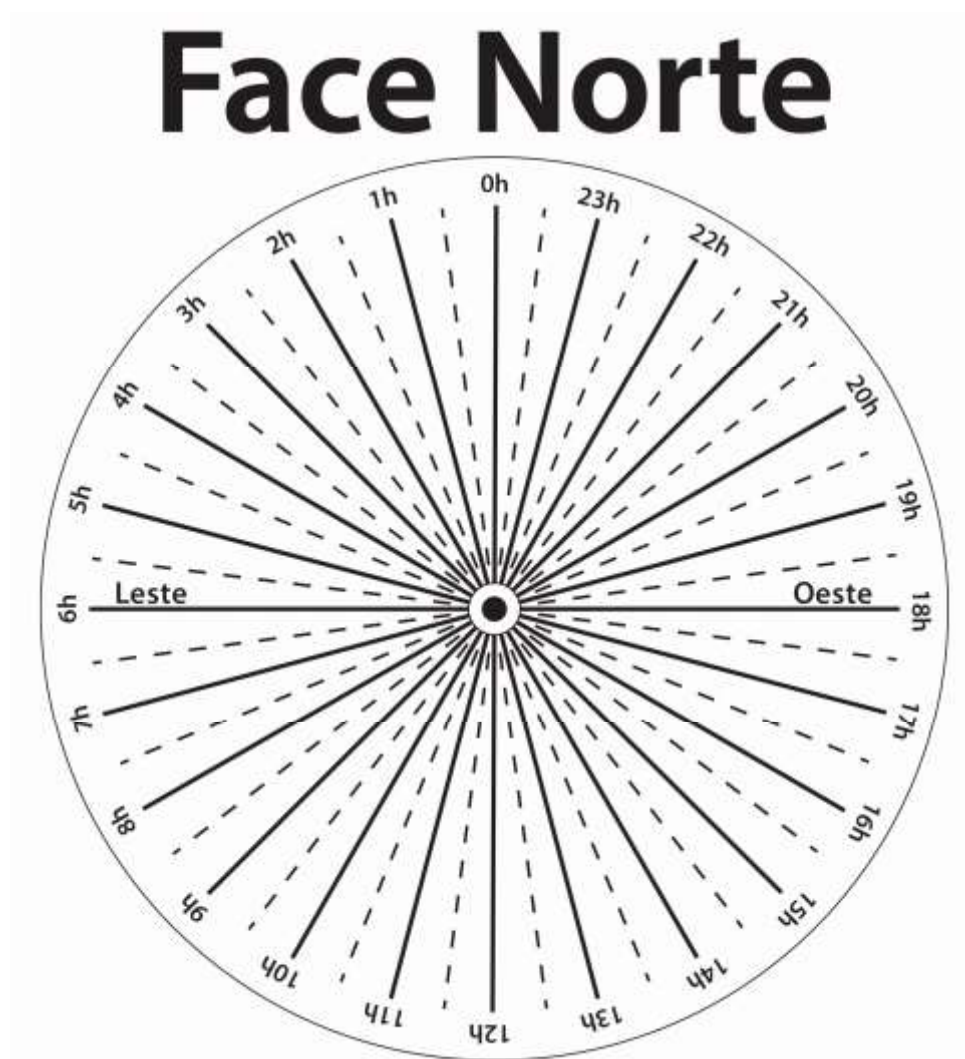


Figura 2: Face sul do relógio de Sol

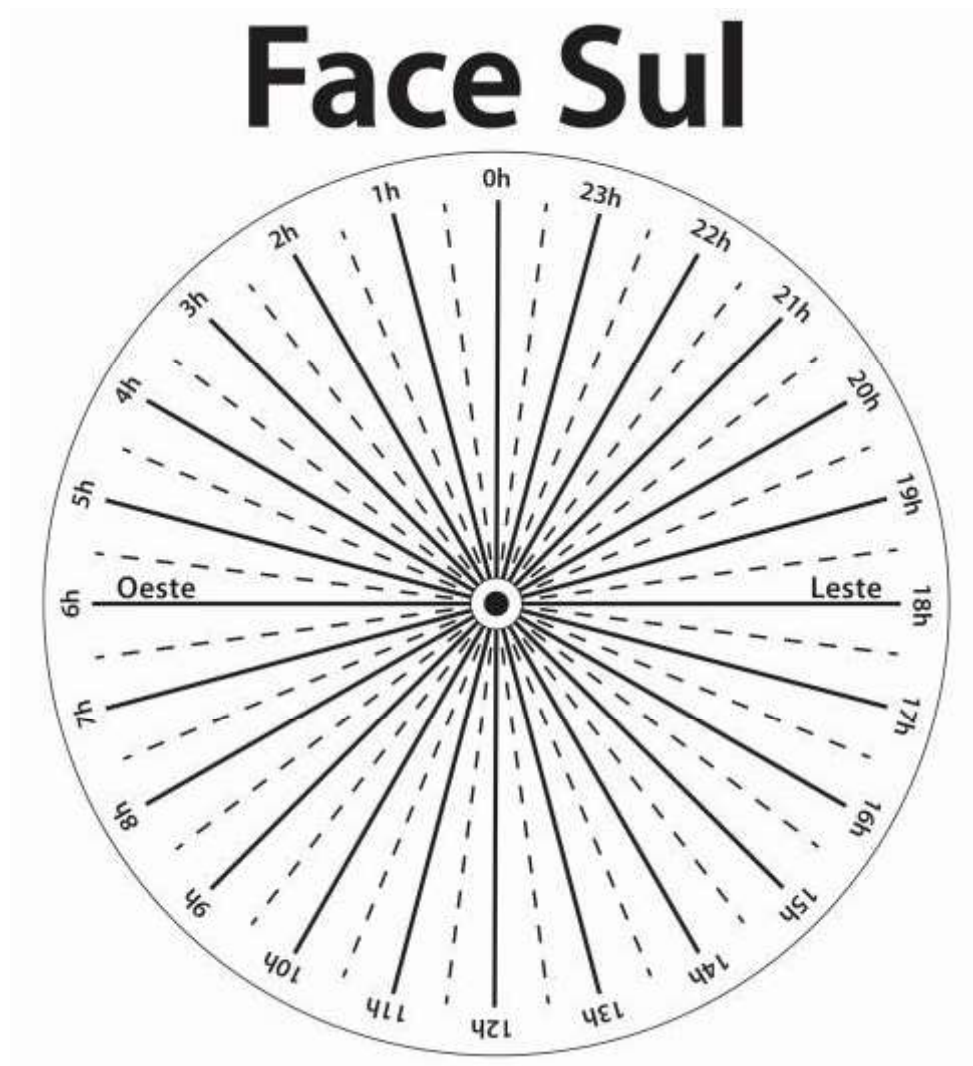
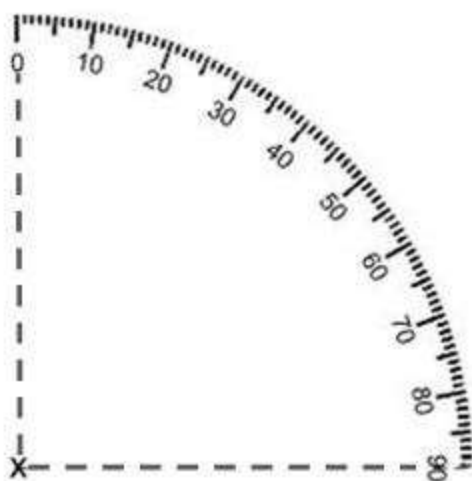


Figura 3: Face sul do relógio de Sol



Após a construção do relógio solar o professor deve conduzir os alunos para uma região ensolarada da escola e permitir que os alunos testem seus relógios. O professor deve ressaltar que isso só é possível devido ao movimento regular aparente do Sol.

### Discussão

A abordagem desta atividade baseia-se em quatro pontos-chave:

- 1 - Explorar os relógios de Sol adquirindo conhecimento sobre os fenômenos abordados;
- 2 - Fazer a interpretação dos resultados obtidos, entendendo o seu funcionamento;
- 3- Comunicar os resultados obtidos e os conhecimentos adquiridos;
- 4 - Refletir e apresentar as conclusões;

É importante que no processo de análise de resultados estejam envolvidos todos os alunos, por isso, deve ser formados pequenos grupos, onde haverá partilha de ideias, discussão e reflexão dos resultados da tarefa realizada.

Os alunos deverão apresentar registros relativos à atividade realizada. É necessário comparar resultados entre os diversos grupos.

### Cuidados

Usar protetor solar, chapéu e óculos escuros durante a atividade externa, a fim de evitar insolações.

### Conceitos básicos para a utilização do relógio solar

#### Tempo solar e tempo do relógio de “pulso”

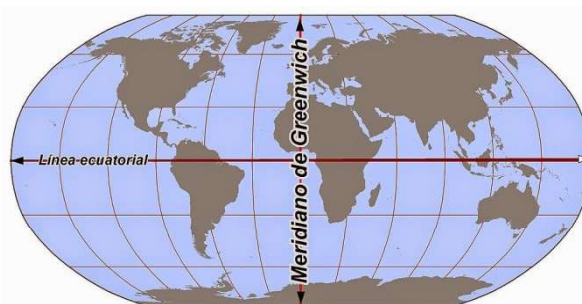
Os relógios de Sol oferecem o tempo solar, este tempo não é o mesmo encontrado nos relógios

que usamos em nosso pulso. Devem ser considerados vários ajustes.

#### Ajuste de Longitude

O mundo se divide em 24 zonas de tempo a partir do primeiro meridiano ou meridiano de Greenwich. Para fazer o ajuste de longitude é necessário conhecer a longitude local e a longitude do meridiano “Standard” da sua região. Acrescenta-se o signo + para o Leste e o signo – para o Oeste. É indispensável expressar as longitudes em horas, minutos e segundos (1 grau = 4 minutos de tempo).

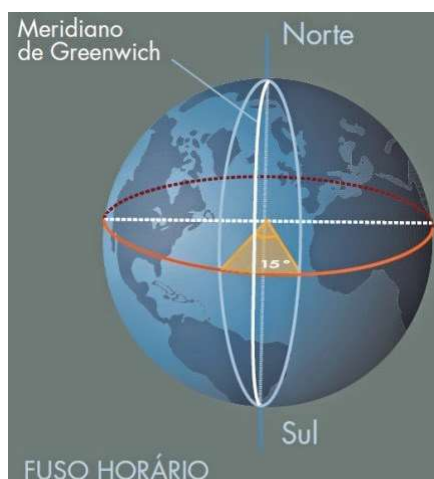
Nosso meridiano de referência é o Meridiano de Greenwich, que é a linha de longitude zero (por convenção do séc. XVII, é o meridiano que passa pelo observatório Real, na localidade de Greenwich, nos arredores de Londres, Reino Unido).



Este meridiano divide o globo terrestre em ocidente e oriente, permitindo medir a longitude.

A longitude de um lugar é o valor em graus que se percorre desde o Meridiano de Greenwich até se chegar a esse local, para Leste ou Oeste.

O meridiano de Greenwich serve de referência para estabelecer os fusos horários. Temos 24 fusos horários ou zonas de tempo, definidas por meridianos distantes entre si de uma largura equivalente a 1h. Isto resulta em 15º de longitude para cada fuso horário.



Cada fuso é identificado pelo meridiano standard, que é aquele que passa pelo meio dele. A zona “zero” tem por meridiano standard o 0º, a primeira zona o meridiano 15º, a segunda 30º, ...

Então, por cada grau de longitude Oeste adicionam-se 4 minutos (porque a marcação horária determina que cada hora corresponde a 15º logo, a 4 minutos corresponde 1º) e por cada grau de longitude Leste subtraem-se 4 minutos.

**Tabela 1: Equação de Tempo**

dias	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
1	+3.4	+13.6	+12.5	+4.1	-2.9	-2.4	+3.6	+6.3	+0.2	-10.1	-16.4	-11.2
6	+5.7	+5.1	+11.2	+2.6	-3.4	-1.6	+4.5	+5.9	-1.5	-11.7	-16.4	-9.2
11	+7.8	+7.3	+10.2	+1.2	-3.7	-0.6	+5.3	+5.2	-3.2	-13.1	-16.0	-7.0
16	+9.7	+9.2	+8.9	-0.1	-3.8	+0.4	+5.9	+4.3	-4.9	-14.3	-15.3	-4.6
21	+11.2	+13.8	+7.4	-1.2	-3.6	+1.5	+6.3	+3.2	-6.7	-15.3	-14.3	-2.2
26	+12.5	+13.1	+5.9	-2.2	-3.2	+2.6	+6.4	+1.9	-8.5	-15.9	-12.9	+0.3
31	+13.4		+4.4		-2.5		+6.3	+0.5		-16.3		+2.8

Já para a leste deste meridiano, o relógio solar estará “adiantado” enquanto a oeste estará “atrasado”.

### Ajuste de verão/inverno

Quase todos os países possuem o tempo de verão e o de inverno. Costuma-se acrescentar uma hora no verão. A mudança de horário de verão/inverno é uma decisão do governo do país.

### Ajuste da Equação de Tempo

A Terra gira em torno do Sol, num movimento de translação, ou seja, não é um movimento constante, o que significa um sério problema para os relógios mecânicos. Desta forma, o tempo médio (dos relógios mecânicos) é definido com a média ao longo de um ano completo do tempo. A Equação de Tempo é a diferença entre o «Tempo Solar Real» e o «Tempo Médio». Esta equação aparece delimitada no quadro 1.

**Exemplo 1: Barcelona (Espanha) 24 de maio.**

Ajuste	Comentário	Resultado
1. Longitude	Barcelona está na mesma zona “standard” que Greenwich. Sua longitude é 2°10’ E= -8.7m (1° é equivalente a 4 m)	-8.7 min
2. Horário de verão	Maio possui horário de verão + 1h	+ 60 min
3. Equação de Tempo	Lemos a tabela para o dia 24 de maio	-3.6 min
Total		+47.7 min

Por exemplo, às 12h do tempo solar, nossos relógios de “pulso” marcam

*(Tempo solar) 12h + 47.7 m = 12h 47m 42s (Tempo do relógio de pulso)*

**Exemplo 2: Tulsa Oklahoma (Estados Unidos) 16 de novembro.**

Ajuste	Comentário	Resultado
1. Longitude	O meridiano “standard” de Tulsa está a 90° W. Sua longitude é 95°58’W = 96° W, então está a 6° W desde o meridiano “standard” (1° equivalente a 4 min)	+24 m
2. Horário de verão	Noviembre no tiene horario de verano	
3. Equação de Tempo	Lemos a tabela para o dia 16 de novembro	-15.3 m
Total		+ 8.7 m

Por exemplo, às 12h do tempo solar, nossos relógios de “pulso” marcam

*(Tempo solar) 12h + 8.7 m = 12h 8m 42s (Tempo do relógio de pulso)*

**Exemplo 3: Campo Mourão (Paraná - Brasil) 31 de janeiro.**

Para correção das horas no Brasil levamos em consideração a longitude de Brasília, pois a hora relógio é acertada tendo Brasília como referência (horário de Brasília).

Ajuste	Comentário	Resultado
1. Longitude	A longitude de Brasília em relação ao meridiano de Greenwich é: 47,93° W. Campo Mourão está a: 52,38°W, então está a	+17,8 min

	4,45° W em relação à nossa referência (1º equivalente a 4 min)	
2. Horário de verão	Janeiro possui horário de verão + 1h	+60 min
3. Equação de Tempo	Lemos a tabela para o dia 30 de janeiro	+13,4 min
Total		+91,2 min

Por exemplo, às 12h do tempo solar, nossos relógios de “pulso” marcam

*(Tempo solar) 12h + 91,2 min = 13h 31min 12s (Tempo do relógio de pulso no horário de Brasília)*

# Planetário

## Didático

### Relações interdisciplinares

Física, geografia e matemática.

### Conteúdos explorados

- Movimentos da Terra (Rotação e translação);
- Eixo de rotação;
- Inclinação do eixo de rotação terrestre;
- Retas paralelas;
- Intensidade de luz;
- Latitude e Longitude;
- Estações do ano;
- Solstício e equinócio.

### Questões problematizadoras

Como podemos explicar de que forma acontecem as estações do ano? E os dias e as noites?

Por que em uma determinada época do ano, quando acordamos às 6h30 da manhã para irmos à escola parece que ainda está de noite (junho) e, seis meses depois quando acordamos no mesmo horário já está dia claro com um Sol lindo lá fora?

### Objetivos:

- Motivar os alunos ao envolvimento na montagem de um planetário didático;
- Possibilitar aos alunos aprofundamento sobre conceitos básicos da astronomia;
- Relacionar que não é a distância que interfere nas estações do ano.

### Materiais:

- 1 bola de isopor de 4cm de diâmetro
- 1 cópia (colorida ou não) impressa do mapa-múndi pequeno. (anexo abaixo)
- 1 palito de dente
- 1 massinha de modelar de qualquer cor
- 1 régua escolar
- 1 tesoura escolar
- 1 tubo de cola escolar
- 1 caneta ou lápis
- 1 base de madeira (para fixar um bocal com extensão para ligar na tomada da lâmpada)
- 1 lâmpada;
- 1 durex.

### Procedimentos:

1. Recortar a Terra planificada entregue pelo professor;
2. Colar o recorte na bolinha de isopor;



Fonte: A autora (2020)

**3.** Colocar um palito na parte inferior da bolinha, de forma que o mesmo atravessasse toda a bola de isopor, representando o eixo de rotação terrestre;

**4.** Na extremidade do palito do hemisfério sul, colocar um pouco de massinha de modelar para fixar a “Terra” construída no chão;

**5.** Pegue o fio duplo, em uma extremidade conecte o pino macho, na outra extremidade conecte um receptáculo (soquete/bocal). Fixe o mesmo em uma tabua de madeira.

**6.** Fixar com fita adesiva os fios que saem do bocal, na base madeira e se ligam na tomada;

**7.** Colocar a lâmpada no bocal;

**8.** Após fixada a base com o bocal e lâmpada, solicitar que cada aluno coloque a sua Terra no chão, a fim de simular a trajetória (órbita) descrita pela Terra ao redor do Sol durante um ano (neste momento o professor não deve fazer nenhuma menção a distâncias do planeta ao Sol, deixe livre para ver como os alunos participarão da atividade);



Fonte: A autora (2020)

**9.** Após todas as esferas posicionadas, e ainda com a lâmpada apagada, pede-se aos alunos que indiquem em qual daquelas Terras seria cada uma das estações do ano, após indicarem, peça para que eles tentem justificar;

**10.** Caso justifiquem pela distância entre o planeta Terra e o Sol, o professor pode lançar o seguinte questionamento a fim de causar um desequilíbrio naquilo que o aluno já sabe, “se é verão quando a Terra está mais próxima do Sol e inverno quando ela está mais longe do Sol, então em dezembro deveria ser verão no planeta Terra inteiro, e é isso que acontece?”

**11.** Aqui é muito importante que o professor se atente para a inclinação do eixo da Terra. Todas as Terras colocadas no chão pelos alunos precisam estar com o eixo de rotação apontando para o mesmo lado. Caso os alunos tenham colocado diferente conduza a discussão de forma a acertar isso.

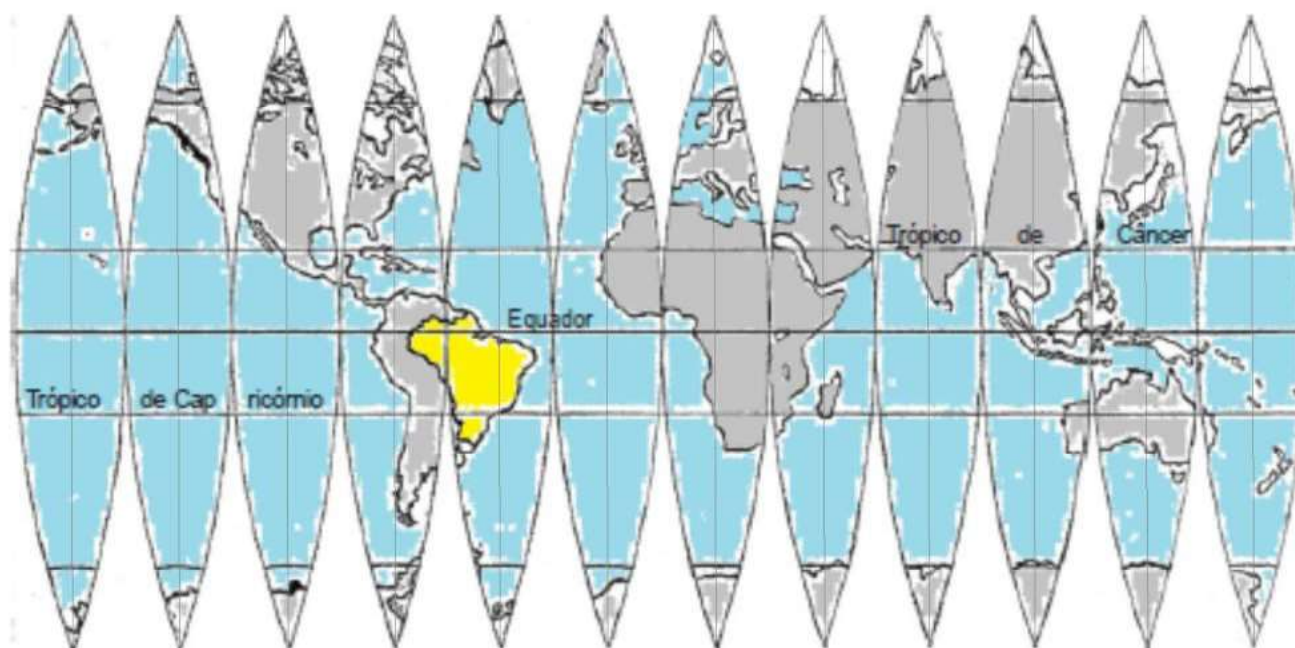
**12.** Após, pergunta-se como o dia e a noite acontecem nesta órbita.

**13.** Solicita-se aqui que os alunos discutam entre si e elaborem uma explicação para a ocorrência das estações do ano.

**14.** Só então, liga-se a lâmpada para que os alunos percebam a diferença de luminosidade nas esferas, estes poderão ver que a inclinação é motivo das estações do ano.



### Terra planificada para recorte.



#### Descrição

O professor continua questionando-os sobre as estações do ano, solstício e equinócio, luminosidade nos polos, o porquê da inclinação do planeta, dando oportunidade aos alunos para fazerem parte do processo.

#### Discussão

A abordagem desta atividade baseia-se em quatro pontos-chave:

- 1 - Explorar os movimentos realizados pela Terra;
- 2 - Interpretar como se dão as estações do ano;
- 3- Comunicar os resultados obtidos e os conhecimentos adquiridos;
- 4 - Refletir e apresentar as conclusões;

A ampliação dos saberes no processo se dá devido a interação dos alunos durante todo o

processo estes devem refletir em conjunto e serem ativos no processo.

Os alunos deverão apresentar registros relativos à atividade realizada. É necessário comparar resultados entre os diversos grupos.

#### Cuidados

Somente o professor deve manusear a tomada a fim de não ter perigo com choques e alertar aos alunos possibilidade de queimaduras caso coloquem a mão na lâmpada aquecida.



# Proposta didática para o professor

Nossa proposta se pauta numa metodologia de intervenção que prioriza fundamentalmente dois aspectos: a realização de atividades práticas e o desenvolvimento de um trabalho em equipe que crie condições efetivas para a instauração de um clima de parceria entre os alunos e entre estes e o professor.

Organizarmos esta proposta didática para o ensino de astronomia nos anos finais do ensino fundamental para um total de nove aulas, mas esse número pode ser alterado caso haja necessidade.

O método didático-pedagógico de condução das atividades propostas considera as representações que os alunos trazem do seu cotidiano e estimula a convivência entre os alunos. Entendemos que essas considerações valorizam o processo de desenvolvimento de conteúdos conceituais, de habilidades de pensamento, de valores e de atitudes.

Em nossa proposta utilizamos atividades práticas. As atividades práticas são estratégias importantes para o processo de ensino e aprendizagem, pois estimulam, entre outras habilidades, as capacidades de elaborar e testar hipóteses, observar e comparar dados, analisar e discutir resultados. Esse tipo de atividade ainda permite ao aluno desenvolver algumas capacidades, tais como, se expressar, questionar, tomar decisões e principalmente organizar a troca de conhecimentos.

Nossa proposta tem como público alvo os alunos dos anos finais do ensino fundamental.

### **Objetivos da proposta didática**

Constituem-se como objetivos dessa proposta de ensino:

- promover a interação entre professor e alunos, bem como a interação entre os próprios alunos e alunas;
- motivar os alunos para o estudo da astronomia;
- promover condições de aprendizagem dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de astronomia;
- promover a interdisciplinaridade;
- contribuir para a formação de cidadãos.
- Estimular o interesse e a curiosidade dos alunos pela astronomia;
- Dar condições para que o aluno compreenda a astronomia como uma ciência interdisciplinar;
- Estimular o trabalho coletivo;
- Possibilitar ao aluno um maior protagonismo durante as aulas;
- Desenvolver habilidades como expressão oral e escrita;
- Aprimorar saberes trigonométricos;
- Utilizar medidas angulares;
- Compreender os movimentos da Terra;
- Compreensão da diferença entre latitude e longitude;
- Perceber as divisões imaginárias do globo terrestre (meridiano, trópicos, polos);
- Empoderamento do aluno para confecção de seus instrumentos astronômicos.

### **O papel do professor nessa proposta**

Nessa proposta o professor tem o papel de promover o debate produtivo entre os grupos de alunos, de forma a dar espaço a liberdade intelectual de cada aluno. Tem ainda a função de distribuir as atividades e criar um ambiente

propício para que ocorra o ensino e a aprendizagem, sempre buscando alcançar os objetivos da proposta.

### **Avaliação**

O processo de avaliação da aprendizagem precisa ser coerente com o processo de ensino. Entendemos que nessa proposta a avaliação deve ser contínua, valorizando-se principalmente os debates gerados em sala de aula e o desempenho dos alunos com as atividades práticas. Mas deixamos a seguir algumas recomendações para a elaboração de uma "prova" escrita para avaliar conteúdo. O professor deve:

- Determinar com clareza e precisão o objetivo da questão.
- Verificar se o conteúdo a ser cobrado é relevante no contexto, e potencialmente significativo.
- Buscar concepções prévias do aluno, ligadas ao conteúdo explorado.
- Contextualizar a questão, colocando-a numa situação de possível compreensão para o aluno.
- Fazer perguntas de forma clara e precisa.

É muito importante que o aluno (a) tenha a possibilidade de fazer uma autoavaliação, pois acreditamos que esta dá aos alunos a condição de refletir com responsabilidade sobre o seu desempenho e evolução durante todo o processo de ensino -aprendizagem.

Propomos aqui uma ficha de autoavaliação que pode ser usada como modelo pelos professores ou até mesmo adaptada de acordo com cada realidade.

### **Autoavaliação**

Aluno: \_\_\_\_\_

	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Comentários</b>
Participo das aulas fazendo perguntas?				
Participo dos trabalhos em grupo?				

Apresento minhas opiniões para os colegas?				
Respeito a opinião dos meus colegas?				
Faço com responsabilidade as atividades para casa?				
Sou organizado com meus materiais?				
Nessa proposta didática aprendi:				
<hr/>				
<hr/>				
<hr/>				
<hr/>				
<hr/>				
<hr/>				
<hr/>				
<hr/>				

### Organização da proposta didática

Os módulos propostos estão organizados da seguinte forma:

MÓDULOS	TEMAS	Nº DE AULAS
Módulo 1	Movimento aparente do Sol	4
Módulo 2	Estações do ano	4

### Estrutura do módulo 1

<b>MÓDULO 1:</b> Movimento aparente do Sol		<b>DURAÇÃO:</b> 4 AULAS 2 teóricas/2 práticas
<b>PÚBLICO ALVO:</b> Anos finais do ensino fundamental		
<b>ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DE ACORDO COM A BNCC</b>		
<b>Unidade Temática</b>	Terra e Universo	
<b>Objetos de conhecimento</b>	Forma, estrutura e movimentos da Terra	
<b>Habilidade</b>	(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara 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.	
<b>OBJETIVOS:</b> Relacionar o movimento aparente dos astros com a rotação da Terra, bem como verificar que o movimento diário aparente do Sol está relacionado com a contagem de tempo para os seres humanos.		
<b>CONTEÚDOS</b>		
<b>Conceitual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localização de observadores na Terra como um fator que determina a observação de astros;</li> <li>• Movimento diário aparente do Sol;</li> <li>• Conceito de latitude e longitude e meridiano;</li> <li>• Pontos cardeais e localização da posição de astros celestes no céu;</li> <li>• Lados leste e oeste como as regiões onde vemos o Sol nascer e se pôr, respectivamente, em relação ao horizonte;</li> </ul>	
<b>Procedimental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de modelo para determinar o meridiano local, bem como representar os pontos cardeais;</li> <li>• Buscar informações em livros e na internet;</li> </ul>	
<b>Atitudinal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interesse em aprender conteúdos científicos;</li> <li>• Trabalho em grupo;</li> <li>• Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico;</li> <li>• Desenvolvimento da expressão oral</li> </ul>	

## Estrutura do módulo 2

<b>MÓDULO 2:</b> Estações do ano		<b>DURAÇÃO:</b> 4 AULAS 2 teóricas/2 práticas
<b>PÚBLICO ALVO:</b> Anos finais do ensino fundamental		
<b>ESTRUTURA DA PROPOSTA DIDÁTICA DE ACORDO COM A BNCC</b>		
<b>Unidade Temática</b>	Terra e Universo	
<b>Objetos de conhecimento</b>	Sistema Sol, Terra e Lua	
<b>Habilidade</b>	(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.	
<b>OBJETIVOS:</b> Associar os movimentos da Terra à regularidades de fenômenos terrestres como o dia e a noite e as estações do ano, bem como perceber nesse processo a importância da inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra.		
<b>CONTEÚDOS</b>		
<b>Conceitual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimentos da Terra e suas relações com o Sol;</li> <li>• Relação entre a rotação da Terra e a sucessão dos dias e noites;</li> <li>• Órbita da Terra;</li> <li>• Relação entre translação da Terra e estações do ano;</li> <li>• Relação entre a inclinação do eixo de rotação da Terra e as estações do ano;</li> <li>• Polos celestes Norte e Sul;</li> <li>• Relação entre as linhas do Equador e dos trópicos com os solstícios e equinócios;</li> </ul>	
<b>Procedimental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de modelo para determinar o as estações do ano;</li> <li>• Buscar informações em livros e na internet;</li> <li>• Perceber que as ilustrações que representam os astros celestes, como Sol e a Terra não respeitam as proporções astronômicas por uma questão didática e de adequação ao espaço do livro didático;</li> </ul>	
<b>Atitudinal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interesse em aprender conteúdos científicos;</li> <li>• Trabalho em grupo;</li> <li>• Estímulo ao desenvolvimento do pensamento crítico;</li> <li>• Desenvolvimento da expressão oral</li> </ul>	

## CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO

Sabe-se que todo processo de aprimoramento de conhecimento permeia um ensino de qualidade e ampliação de saberes e que estes, podem ser das mais variadas formas. Contudo ao passo que o professor se torna apenas um apoio ao que está acontecendo a autonomia dos alunos acaba sendo visível e estes empoderam-se para o trabalho de argumentação e questionamentos.

Nesse sentido, o aluno como um sujeito ativo no processo pode obter melhores resultados e pode confrontar seus pensamentos para ampliação de modo significativo e dinâmico do conhecimento.

Esta proposta busca contribuir para um ensino significativo de maneira prática, dinâmica e concisa nos valores sócio construtivista, abordando signos para melhor compreensão da astronomia, de modo a propiciar um ensino mais bem fundamentado.

Este produto educacional foi implementado em turmas de 6º e 7º ano do ensino fundamental de uma escola privada do interior do Paraná. Os resultados encontrados foram de maneira geral positivos com relação à motivação dos alunos e ao desempenho deles na disciplina de Ciências.

Esperamos que outros professores possam utilizar o material, adequando para sua realidade é claro, a fim de proporcionar um ensino de astronomia de qualidade.



## REFERÊNCIAS

AIX SISTEMAS. Entenda tudo sobre a Teoria de Aprendizagem de Vygotsky. Disponível em: <https://educacaoinfantil.aix.com.br/teoria-de-vygotsky/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol.25, n. 2, São Paulo, junho 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2>. Acesso em: 12 de dez.2019.

BATISTA, M. C. **A utilização da experimentação no ensino de física: modelando um ambiente de aprendizagem**, 2009. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009. Disponível em: <http://cienciaematematica.vivawebinternet.com.br/media/dissertacoes/67971844d119d07.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2019.

BATISTA, M. C. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO ESTADO DO PARANÁ. **Ensino & Pesquisa**, [S.l.], nov. 2016. ISSN 2359-4381. Disponível em: <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/1056>. Acesso em: 01 jun. 2019.

BATISTA, D. C. **Uma proposta para se ensinar efeito fotoelétrico no ensino médio**. 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2317/1/propostaensinarefeitofotoeletrico.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2019.

BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Brasília: DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 02. jun. 2018.

BRITES, I. **As sombras do tempo "Relógios de Sol"**. Disponível em: <http://relogiosol.blogspot.com/p/o-que-e-um-relogio-de-sol.html>. Acesso em: 10 jan. 2020.

CANTO E. L.; CANTO L. C. **Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano** - 6º ano, 7ª edição. Editora Moderna, 2019. Disponível em: <https://pnld2020.moderna.com.br/ciencias/ciencias-naturais-aprendendo-com-o-cotidiano/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

EMMANUEL L. RAFÉLIS M.; PASCO A. **Você sabe o que é geoide?** Disponível em: <https://www.ofitexto.com.br/comunitexto/voce-sabe-o-que-e-geoide/paraná>. Acesso em: 20 jun. 2020.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino fundamental**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2003. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA16\\_ID9426\\_06092018102715.pdf/](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID9426_06092018102715.pdf/). Acesso em: 11 jun. 2019.

HALLIDAY, D. RESNICK; WALKER, R. J. **Fundamentos de física**. 9. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2012. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/vmalves/files/2019/03/Halliday-Vol-1-4%C2%BA-Edi%C3%A7%C3%A3o.pdf/>. Acesso em: 14 jun. 2019.

LACERDA R. A. V. *et al.* **Movimento Diário e Anual Aprente do Sol**, Estação Ciência - USP, 2009. Disponível em: [http://www.cienciamao.usp.br/dados/aas\\_antigo/\\_exploracaoespacialmovime.arquivo.pdf/](http://www.cienciamao.usp.br/dados/aas_antigo/_exploracaoespacialmovime.arquivo.pdf/). Acesso em: 14 jun. 2019.

LANGHI, R. **Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a astronomia observacional**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2011. Disponível em: <https://proece.ufms.br/livro-aprendendo-a-ler-o-cu-pequeno-guia-prtico-para-astronomia-observacional/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

LOPES, J. R. **Estações do ano não têm a ver com distância entre o Sol e a Terra**. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/estacoes-do-ano-nada-tem-a-ver-com-distancia-entre-o-sol-e-a-terra/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MEES, A. A. **Astronomia: Motivação para o Ensino de Física na 8ª Série**. 2004. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n4/1806-9126-RBEF-40-4-e5401.pdf/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

MILONE, A. C. **Apostila do curso de aperfeiçoamento de professores astronomia**, Planetário do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: [http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila\\_completa\\_2018.pdf/](http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_completa_2018.pdf/). Acesso em: 11 jun. 2019.

PARANÁ. **Diretrizes curriculares da Educação básica: Física**. Secretaria de Estado da Educação do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_fis.pdf/](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf/). Acesso em: 10 jun. 2019.

PARANÁ. **Referencial Curricular do Paraná**. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/bncc/2018/referencial\\_curricular\\_parana\\_cee.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/bncc/2018/referencial_curricular_parana_cee.pdf). Acesso em: 20 jun. 2020.

ROSA, R.M. **Laboratorio de Astronomía**, Tribuna de Astronomía, 154, p.18-29, 1998. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/issue/viewFile/17/13/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

ROSITO, A. B. **O ensino de ciências e a experimentação**. Vários autores, Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Roque Moraes (org), 3ª ed, 1º reimpr. Porto Alegre: Edipucrs, 2001. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=r-WM04D8mJkC&pg=PA195&lpg=PA195&dq=ROSITO,+%C3%81lvares+Berenice,+O+ensino+de+ci%C3%A4ncias+e+a+experimenta%C3%A7%C3%A3o&so>

urce=bl&ots=wZYZKHUVqY&sig=ACfU3U1u2Hxt5OON7\_-  
ybQGgPNtJMvGpxA&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwjW1pPZr-  
HpAhVZK7kGHfCPC4UQ6AEwBHoECAoQAQ/. Acesso em: 10 jun. 2019.

TEIXEIRA, L.; NICOLIELO B. Como construir um relógio de Sol com os alunos  
Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/3510/como-construir-um-relogio-de-sol-com-os-alunos>. Acesso em: 20 jan. 2020.

ZORZAN, M. A.; GUERRA W. Entendendo a causa das estações do ano,  
**Revista AstroNova**, n.1, p. 9, 2014. Acesso em: 14 jun. 2019.