



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA  
MESTRADO PROFISSIONAL**



**OS CICLOS ORBITAIS (CICLOS DE MILANKOVITCH) E AS  
MUDANÇAS CLIMÁTICAS: Uma proposta interdisciplinar para a  
Educação Básica.**

**CLAILTON DE OLIVEIRA XAVIER**

**Linha de Pesquisa: Ensino Interdisciplinar de Astronomia e a Difusão Científico-  
Tecnológica**

**Temas de Pesquisa:** Erros Conceituais de Astronomia na sala de aula

Produção e Utilização de Materiais Didáticos em Astronomia

**FEIRA DE SANTANA – BA  
Dezembro de 2021**

**CLAILTON DE OLIVEIRA XAVIER**

**OS CICLOS ORBITAIS (CICLOS DE MILANKOVITCH) E AS  
MUDANÇAS CLIMÁTICAS: Uma proposta interdisciplinar para a  
Educação Básica.**

Dissertação apresentado ao Curso de Pós-graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino da Astronomia.

**Orientador: Prof. Dr. Dagoberto da Silva  
Freitas.**

**FEIRA DE SANTANA – BA**

**Dezembro de 2021**

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

X18 Xavier, Clailton de Oliveira  
Os ciclos orbitais (ciclo de Milankovitch) e as mudanças climáticas :  
uma proposta interdisciplinar para a educação básica / Clailton de Oliveira  
Xavier. – 2021.  
91 f. : il.

Orientador: Dagoberto da Silva Freitas.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana,  
Programa de Pós-graduação em Astronomia, Feira de Santana, 2021.

1. Astronomia – ensino. 2. Educação básica. 3. Ciclos orbitais.  
4. Mudanças climáticas. I. Título. II. Freitas, Dagoberto da Silva, orient.  
III. Universidade Estadual de Feira de Santana.

CDU 52:37



### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CANDIDATO (A): CLAILTON DE OLIVEIRA XAVIER

DATA DA DEFESA: 17 de dezembro de 2021 LOCAL: Via Google Meet

HORÁRIO DE INÍCIO: 14h:07min

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
DAGOBERTO DA SILVA FREITAS	341.965.955-53	Presidente	DR.	DFIS - UEFS
MARILDO GERALDÊTE PEREIRA	793.153.647-91	Membro Interno	DR.	DFIS - UEFS
DIEGO CORRÊA MALA	260.568.518-77	Membro Externo	DR.	UNESP

**TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO\*:**

OS CICLOS ORBITAIS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA.

\* Anexo: produto(s) educacional(is) gerado(s) neste trabalho.

Em sessão pública, após exposição de 47 min, o(a) candidato(s) foi arguido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 1h:34min. A banca chegou ao seguinte resultado\*\*:

- APROVADO(A)  
 INSUFICIENTE  
 REPROVADO(A)

\*\* Recomendações<sup>1</sup>: Durante a arguição os membros da banca fizeram correções na estrutura e no texto da dissertação que devem ser corrigidos para a versão final.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada, pelo candidato e pelo coordenador do Programa de Pós-Graduação em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, 17 de dezembro de 2021

Presidente: Dagoberto S. Freitas  
Membro 1: Marildo Geraldete Pereira  
Membro 2: Diego Corrêa Mala  
Membro 3: \_\_\_\_\_  
Candidato (a): Clailton de Oliveira Xavier  
Coordenador do PGAstro: Carlos Alberto de Lima Ribeiro

<sup>1</sup> O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PGAstro, no prazo máximo de 60 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos da Dissertação, após realizadas as correções sugeridas pela banca.



**ANEXO DA ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:  
PRODUTO(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO**

**CANDIDATO (A):** CLAILTON DE OLIVEIRA XAVIER

**DATA DA DEFESA:** 17 de dezembro de 2021    **LOCAL:** Via Google Meet

**HORÁRIO DE INÍCIO:** 14h:07min

- O CORDEL DOS MOVIMENTOS DA TERRA.
- CICLOS DE MILANKOVITCH E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.

Feira de Santana, 17 de dezembro de 2021.

Presidente: Augusto S. Araújo

Membro 1: Juliano J. P.

Membro 2: Ulysses G. M.

Membro 3: \_\_\_\_\_

Candidato (a): Clailton de Oliveira Xavier

Coordenador do PGAstro: Carla Alberto de Souza Ribeiro

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho:

A minha esposa Alexandra por seu companheirismo e contribuição em todos os meus projetos.

A minha primeira professora, D. Cleuza, minha mãe, que, à luz de velas, leu para mim enquanto ainda não sabia, me incentivou e proporcionou o gosto pela leitura.

Aos meus filhos Caio Ícaro e Júlia por fazerem parte da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por sempre ter me proporcionado o necessário, mesmo quando não sabia que precisava.

Ao meu orientador, o professor Dr. Dagoberto da Silva Freitas por ter aceitado participar deste trabalho, dando sua necessária contribuição.

Aos professores do MPAstro, que com dedicação e entusiasmo me fizeram imergir na Astronomia proporcionando o suporte necessário para uma melhor prática educativa, com qualidade e contextualização.

Aos meus colegas do Colégio Estadual Paulo VI, por suas contribuições e participações neste trabalho, não conseguiria sem vocês.

Aos meus colegas da 7ª turma do Mestrado Profissional em Astronomia pela excelente companhia nessa jornada.

A minha esposa Alexandra, que com sua expertise em pedagogia contribuiu na confecção do material pedagógico utilizado nas disciplinas.

*“É necessário dizer que não é a quantidade de informações, nem a sofisticação em Matemática que podem dar sozinhas um conhecimento pertinente, mas sim a capacidade de colocar o conhecimento no contexto”.*

Edgar Morin



## RESUMO

O estudo mais aprofundado da Astronomia na educação básica se mostra de grande relevância no intuito de elevar a qualidade das discussões em sala de aula. Particularmente a investigação acerca dos Ciclos de Milankovitch (Ciclos Orbitais) e da sua relação com as mudanças climáticas a longo prazo, deve fomentar questionamentos sobre as características do movimento de precessão, da obliquidade da eclíptica e da variação da excentricidade do movimento de revolução da Terra em torno do Sol, além de esclarecer a ocorrência de eventos cíclicos da natureza como as glaciações. No intuito de proporcionar uma aprendizagem mais sistêmica, foi utilizada uma abordagem interdisciplinar e multirreferencial, buscando a contextualização necessária para caracterizar uma visão complexa da realidade a ser estudada. Este trabalho propõe uma oficina de formação continuada em Astronomia para professores da educação básica, onde será explorada a possível relação entre os Ciclos Orbitais da Terra e as mudanças climáticas de longo prazo. Foi realizada uma pesquisa exploratória do tipo qualitativa, onde foi inicialmente realizado um diagnóstico sobre a formação e as dificuldades dos docentes do Colégio Estadual Paulo VI relacionados com o ensino da Astronomia na educação básica; dando continuidade foi realizado um teste de conhecimentos em Astronomia para verificar a real situação dos docentes do turno noturno participantes da pesquisa, quanto aos conhecimentos necessários para o ensino da Astronomia. Como produto educacional foram geradas duas sequências didáticas com roteiros e aulas em formato digital, orientando a aplicação dos assuntos utilizados em sala de aula para os professores das disciplinas que trabalham com o conhecimento astronômico.

**Palavras-chave:** Ciclos Orbitais, Movimentos da Terra, Mudanças Climáticas de Longo Prazo, Interdisciplinaridade.

## **ABSTRACT**

A deeper study of Astronomy in elementary education is of great relevance in order to increase the quality of the discussions in the classroom. In particular, the investigation of the Milankovitch Cycles (Orbital Cycles) and its relationship with the long-term climate changes of the planet should foster questions about the characteristics of the precession movement, the ecliptic obliquity, and the variation of the eccentricity of the Earth's revolution movement around the Sun. In addition to clarifying the occurrence of the cyclical events of nature as the glaciations. An interdisciplinary and multi-referential approach was used, in order to characterize a complex view of the reality to be studied. This paper proposes a continuing training workshop in Astronomy for elementary education teachers, where the possible relationship between the Earth's Orbital Cycles and the long-term climate changes of the planet. Exploratory research was conducted with a qualitative approach, in which a diagnosis was initially conducted. It was observed the formation and the difficulties of the teachers of the State College Paulo VI related to the teaching of Astronomy in elementary education; An Astronomy knowledge test was applied to verify the actual situation of the teachers of the night shift, evaluating the needed knowledge for the teaching of Astronomy. As an educational product, two didactic sequences were organized with scripts and classes in digital format, guiding the application of the contents used in the classroom for the teachers of the subjects that work with astronomical knowledge.

**Keywords:** Orbital Cycles, Earth Movements, Long-term Climate Changes, Interdisciplinarity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ponto Gama ou Ponto Vernal. ....	16
Figura 2: Stonehenge no Solstício de verão no Hemisfério Norte. ....	18
Figura 3 - Sentido de rotação da Terra. ....	26
Figura 4 - Afélio e Periélio em 2021 .....	28
Figura 5 - Desenho contendo na linha superior as excentricidades, em ordem crescente, dos planetas Terra, Mercúrio e Júpiter e na linha inferior os exemplos, para comparação, de diferentes excentricidades. ....	30
Figura 6 - Pião representando o movimento de precessão. ....	33
Figura 7 - Movimento de Precessão. ....	33
Figura 8 - Obliquidade da Eclíptica.....	34
Figura 9 - Variação na Obliquidade da Eclíptica. ....	35
Figura 10 - Nutação.....	36
Figura 11 - Os três Ciclos de Milankovitch.....	38
Figura 12 - Cientista extraindo núcleo de gelo polar.....	39
Figura 13 - Ciclos de Milankovitch passados e futuros via modelo Variação Secular das Órbitas Terrestres. ....	40
Figura 14 - Capa do Cordel dos Movimentos da Terra. ....	76
Figura 15 - Card de chamada para a palestra: Astronomia na Educação básica: Desvendando o Universo.....	56
Figura 16 - Card de chamada da Oficina: Ciclos Orbitais e Mudanças Climáticas: Uma proposta para a Educação Básica.....	65
Figura 17 - Questão do teste de conhecimentos básicos realizado durante a oficina Ciclos Orbitais: Uma proposta para a Educação Básica.....	70

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quais disciplinas você leciona? .....	58
Gráfico 2 - Quanto tempo você tem de formação?.....	60
Gráfico 3 - Você já teve acesso ao tema ensino da Astronomia durante a sua formação continuada?.....	60
Gráfico 4 - Quais recursos didáticos você utiliza para abordar temas de Astronomia? .	61
Gráfico 5 - Você acredita que durante a sua formação os temas de ensino da Astronomia foram suficientes para a sua prática profissional? .....	62
Gráfico 6 - Você se sente seguro (a) para abordar o tema Astronomia na sua prática profissional?.....	63
Gráfico 7 - Você sente segurança nas informações contidas nos livros didáticos sobre Astronomia?.....	64
Gráfico 8 - Qual o planeta do Sistema Solar mais próximo da Terra? .....	66
Gráfico 9- Em relação à localização e orientação, marque a resposta correta referente ao ponto onde o Sol “nasce” diariamente.....	68
Gráfico 10 - Gráfico 10 - Para você, qual das duas figuras representa melhor o movimento da Terra em volta do Sol?.....	70
Gráfico 11 - Qual o motivo da existência das estações do ano?.....	70
Gráfico 12 - Quanto tempo a luz do Sol leva para chegar à Terra? .....	71
Gráfico 13 - Qual o maior astro do Sistema Solar depois do Sol? .....	72
Gráfico 14 - O que provoca a alternância das marés em marés altas e marés baixas? ...	73

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Changes (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

GPS - Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)

OBA - Olimpíada Brasileira da Astronomia

SLR - Satellite Laser Ranging (Alcance a laser de satélite)

VLBI - Very-Long-Baseline Interferometry (Interferometria de linha de base muito longa)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2. OS MOVIMENTOS DA TERRA.....</b>	<b>25</b>
2.1    ROTAÇÃO.....	25
2.2    REVOLUÇÃO.....	27
2.3    VARIAÇÃO DA EXCENTRICIDADE DA ÓRBITA DA TERRA.....	29
2.4    PRECESSÃO.....	31
2.5    VARIAÇÃO NA OBLIQUIDADE DA ECLÍPTICA.....	34
2.6    NUTAÇÃO.....	35
<b>3. OS CICLOS DE MILANKOVITCH.....</b>	<b>37</b>
3.1    OS CICLOS DE MILANKOVITCH E A EDUCAÇÃO BÁSICA.....	40
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>47</b>
<b>5. ANÁLISES E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
5.1    CONTEXTO.....	53
5.2    ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: DESVENDANDO O UNIVERSO.....	55
6.2.1    Perfil dos docentes que participaram da pesquisa de acordo com o questionário diagnóstico.....	56
5.3    CICLOS ORBITAIS: UMA PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA.....	65
<b>6. PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>75</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>80</b>
<b>9. APÊNDICE 1.....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE 2.....</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICE 3.....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE 4.....</b>	<b>90</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

Os Ciclos Orbitais da Terra também conhecidos como Ciclos de Milankovitch são três parâmetros ou movimentos orbitais (obliquidade da eclíptica, precessão dos equinócios e variação da excentricidade da órbita da Terra), que segundo o astrofísico Milutin Milankovitch, influenciam o clima do planeta, estando diretamente relacionados com os períodos glaciais e interglaciais. O estudo desses ciclos e a sua relação com as mudanças climáticas é de grande importância na missão de encorpar a discussão ambiental e dar mais qualidade aos estudos da ciência astronômica na educação básica. Por conta disso, uma abordagem que possa fomentar a curiosidade do educando e suprir a necessidade de um conhecimento mais aprofundado, pautado na interdisciplinaridade, multirreferencialidade e na contextualização características da visão complexa da realidade, pode contemplar as necessidades presentes no ensino básico quanto ao tema proposto.

Um necessário estudo interdisciplinar deve romper com o reducionismo mecanicista e fragmentador ainda presente na educação básica que impede o diálogo entre as disciplinas que compõem o currículo escolar (MORAES e NAVAS, 2010). Sendo licenciado em Geografia<sup>1</sup>, lecionando esta disciplina na educação básica na rede pública estadual há mais de vinte anos, surgiu a percepção que, devido a parte dos conhecimentos da ciência astronômica ser abordada na disciplina geografia, ocorre, muitas vezes uma confusão nos limites de cada um desses campos do saber. A Geografia, em seu cerne, é uma ciência que agrega conhecimentos de várias outras ciências e consegue dialogar com todas mantendo a sua identidade e buscando relacionar a apropriação do espaço pelo homem. A Ciência geográfica, em seus campos de estudo, utiliza a visão sistêmica característica da complexidade para explicar as consequências da ação humana no planeta, como argumenta (MORIN, 2015, p. 28): “O desenvolvimento das ciências da Terra e da Ecologia revitalizam a Geografia, ciência complexa por princípio, uma vez que abrange a física terrestre, a biosfera e as implantações humanas”. É notório que a Geografia tem um papel crucial na compreensão da realidade espacial do planeta: “...a Geografia tem um compromisso fundamental que é o de produzir uma cosmovisão. Ela é assim, o campo do conhecimento onde se procura uma ordem para o diverso, para o

---

<sup>1</sup> No texto, quando as palavras relativas às ciências iniciarem com letras maiúsculas (ex. a ciência Geografia) e as palavras relativas às disciplinas escolares iniciaremos com letras minúsculas (ex. a disciplina geografia).

espetáculo da dispersão espacial original” (CASTRO, GOMES e CORRÊA, 1997, p. 34). O ensino da Geografia na Educação Básica precisa cumprir o papel de despertar no estudante a visão da totalidade, proporcionando uma análise mais aprofundada da realidade, mediando a sua ação sobre o espaço de forma sustentável.

Além da geografia, as disciplinas matemática, ciências, química, física, biologia, história e filosofia também abordam temas da Astronomia, portanto, os professores que as lecionam também estão inclusos na proposta interdisciplinar do estudo dos movimentos da Terra associados às mudanças climáticas apresentadas neste estudo, onde poderão ao se familiarizar com temas da Astronomia, relacioná-los aos recentes e preocupantes acontecimentos climáticos do planeta.

O presente trabalho tem como os principais objetivos abordar de forma clara e concisa, os movimentos que compõem os chamados Ciclos de Milankovitch, tratando também dos movimentos da Terra que influenciam de forma perceptível a vida e a sociedade; propor atividades de formação continuada para professores da educação básica, de forma interdisciplinar, multirreferencial e contextualizada, onde o planejamento e a execução sejam realizados pelos próprios docentes das diferentes disciplinas que formam o currículo; abordar o tema de forma a oferecer à comunidade escolar uma compreensão mais aprofundada, contextualizada e multirreferencial da Astronomia enquanto ciência, e por fim, criar subsídios para que os professores das disciplinas que abordam temas de Astronomia na educação básica, possam de forma contextualizada e interdisciplinar, apresentar e discutir com seus educandos a contribuição dos Ciclos de Milankovitch nas mudanças climáticas a longo prazo, diferenciando-as das mudanças recentes (oriundas das atividades humanas), para tanto foram produzidas os seguintes produtos educacionais: A Sequência didática O Cordel dos Movimentos da Terra e A Sequência Didática Os Ciclos de Milankovitch e as Mudanças Climáticas, que serão apresentados no capítulo 5.

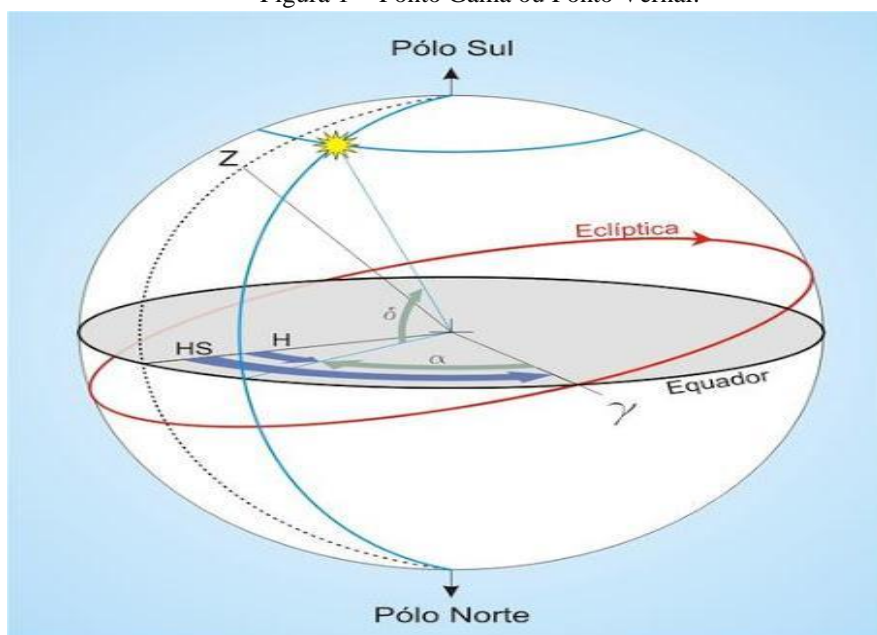
Os Ciclos de Milankovitch, são movimentos que possuem consequência relevante, a longo prazo, no clima do planeta, desencadeando períodos de resfriamento global conhecidos como períodos glaciais. Os parâmetros apontados por ele são: Precessão dos Equinócios, Obliquidade da Eclíptica, e a Variação da Excentricidade da Órbita.

Milutin Milankovitch (1879-1958), astrofísico, matemático e engenheiro sérvio propôs na década de 1920, utilizando cálculos matemáticos precisos, que só foram realmente validados pela comunidade científica durante a década de 1970, como afirma



Leite, (2015), que uma combinação dos movimentos de precessão dos equinócios, da obliquidade da eclíptica, e da variação da excentricidade da órbita da Terra, em sua jornada em torno do Sol, produzem variações na radiação solar que chega à atmosfera, alterando o balanço de radiação e gerando mudanças no clima. A variação da excentricidade da órbita da Terra ao redor do Sol, que tem um ciclo entre 95 e 125 mil anos, a mudança na obliquidade, que é o ângulo que o eixo da Terra faz em relação ao plano da eclíptica, com período de aproximadamente 41 mil anos de acordo com Graham, (2000) e por fim a precessão dos equinócios, um movimento que completa um ciclo em cerca de 25.770 anos e consiste em uma retrogradação do ponto  $\gamma^2$  (Figura 1), em relação ao movimento anual aparente do Sol, conforme Boczko, (1984), nesse movimento o eixo do planeta Terra traça um círculo em relação à esfera celeste.

Figura 1 - Ponto Gama ou Ponto Vernal.



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/coord.htm>

A partir desses estudos pretende-se também discorrer a respeito dos movimentos da Terra, temas que são abordados de forma bastante superficial durante a educação básica, tanto nas séries finais do ensino fundamental quanto no ensino médio e precisam

<sup>2</sup> Conhecido como Ponto Vernal ou Primeiro Ponto de Áries, é um ponto do equador, ocupado pelo Sol no equinócio de outono do hemisfério sul, isto é, quando o Sol cruza o Equador indo para o hemisfério norte (geralmente em 22 de março de cada ano). É um dos dois pontos de intersecção do equador celeste com a eclíptica.

ser trabalhados de forma mais contextualizada para atrair o educando e instigar a sua curiosidade, necessária para estimular a vontade de aprender e conhecer.

Para uma compreensão satisfatória da dinâmica do planeta é necessário o entendimento da interdependência complexa existente entre vários fatores que regulam o clima na Terra, o que carece de ser abordado adequadamente na educação básica. Essa interdependência é mencionada no trecho a seguir do livro *Geossistemas*:

A nossa compreensão do clima da Terra – do passado, presente e futuro – está avançando. Estamos aprendendo que o clima é um sistema multicíclico controlado por um conjunto interagente de processos de esfriamento e aquecimento, baseados em relações celestes, fatores tectônicos, mudanças na circulação oceânica, variáveis atmosféricas e impactos humanos. (CHRISTOPHERSON, 2012, p. 562).

Esses diversos processos quando interagem podem levar a mudanças nos padrões climáticos globais e o seu estudo a partir da educação básica, pode despertar a curiosidade e a consciência ecológica nos estudantes, formando uma geração mais inserida nas discussões ambientais, de forma consciente e participativa. É de grande importância para a educação básica, oferecer à sociedade atores que compreendam que existe uma complexidade englobada as questões climáticas e ambientais.

Há um número grande de variantes interferindo no meio ambiente, uma queda mínima de temperatura em uma localidade pode levar à extinção de uma determinada espécie vegetal que serve de alimento a uma espécie animal, e que provavelmente terá que migrar, ou também desaparecerá. Essa espécie animal, também pode servir de alimento a um predador que não terá mais sua fonte de sustento.

De acordo com Oliveira et al. (2017), os movimentos do planeta Terra são conhecidos há muito tempo pela humanidade, que associava esses fenômenos cíclicos com as variações climáticas no planeta. Há diversos monumentos antigos que foram utilizados como observatórios astronômicos, com o intuito de marcar o tempo e as estações do ano, como é o caso de Stonehenge (Figura 2).

Na educação básica, essas características e conceitos relacionados com os movimentos do planeta Terra e sua relação com o clima, precisam ser abordados de uma forma interdisciplinar e contextualizada, para que a obtenção do conhecimento acerca da Astronomia como ciência, se mantenha atraente e significativa para os estudantes. Na busca por um ensino interdisciplinar, o educador deve ampliar os horizontes do educando.

Propõe-se que os contextos educativos, com rigor, abertura e tolerância, busquem religar, globalizar, transdisciplinar os conhecimentos, os saberes, as emoções. Possibilitando a construção de uma nova percepção da realidade, oportunizando a ampliação da consciência e desenvolvendo, assim o cognitivo, o afetivo, o imaginativo, ampliando o compromisso dos sujeitos com a própria vida, com a vida coletiva, com o bem comum e com a construção de uma consciência planetária. (SUANNO, 2014, p. 121).

O docente deve ter sempre como objetivo desenvolver o potencial máximo do estudante em suas múltiplas habilidades e competências e proporcionar uma visão sistêmica e plena da realidade, o que é possível a partir de uma mudança de foco da educação conteudista e fragmentadora para uma abordagem mais sistêmica e integrativa.

Figura 2: Stonehenge no Solstício de verão no Hemisfério Norte.



Fonte – NASA: <https://apod.nasa.gov/apod/ap060621.html>

Crédito e direitos autorais: Pete Strasser (Tucson, Arizona, EUA)

A visão complexa<sup>3</sup> da realidade defendida por Morin, (2011) propõe uma educação inter e transdisciplinar onde as fronteiras das disciplinas permitam o livre trânsito do conhecimento de forma natural. Como a abordagem transdisciplinar ainda permanece um pouco distante da realidade dos docentes da educação básica, principalmente na rede pública de ensino, este estudo dará ênfase em uma abordagem interdisciplinar, com a integração e a participação dos docentes do início ao fim do projeto gerando motivação para atividades semelhantes no futuro próximo.

---

<sup>3</sup> Visão interdisciplinar que aborda a interdependência entre todos os fenômenos. Foca nos sistemas complexos adaptativos, na complexidade das redes e na teoria do caos.

Para incentivar o ensino da Astronomia, buscando a discussão e a pesquisa deste interessante tema na educação básica, se faz necessária a capacitação dos docentes que trabalham com esse conhecimento. Portanto a proposta de formação continuada, com o título: Os Ciclos de Milankovitch (Ciclos Orbitais) e as Mudanças Climáticas: Uma proposta para a Educação Básica, pretende proporcionar suporte para uma melhoria na qualidade do trabalho docente em questão e um melhor desempenho e participação dos educandos nas aulas, projetos e atividades.

Portanto, entende-se que a proposta de atividades de formação continuada a professores da educação básica, pode contribuir efetivamente para integrar as disciplinas escolares em torno da abordagem de temas da Astronomia, proporcionando momentos de planejamentos, organização e implementação de atividades conjuntas, de forma sistêmica e contextualizada. De fato, há o incentivo, por parte dos documentos oficiais, como nos PCN<sup>4</sup>, para um trabalho interdisciplinar no contexto escolar, o que se observa no trecho a seguir:

Partindo-se do pressuposto de que a realidade do mundo é muito mais ampla do que a possibilidade teórica de qualquer área do conhecimento para dar conta de sua explicação e compreensão isoladamente, e de que isso não pode ser feito de forma fragmentada, a prática didática e pedagógica da interdisciplinaridade torna-se um recurso para impedir o ensino fragmentado do mundo (BRASIL, 1998. p 37).

Ou seja, a busca pela não fragmentação dos saberes e por uma visão mais integrada da realidade deve ser facilitada por atividades interdisciplinares, mesmo nos ambientes de aprendizagem onde essa abordagem ainda não é uma realidade.

Entre os assuntos que necessitam de maior discussão no meio escolar estão as mudanças climáticas, pois, são fonte de estudos bastantes relevantes na atualidade, o que deixa em alerta os vários órgãos ambientais e a comunidade científica. Entre as principais alterações no clima da Terra está o aquecimento global, problema que vem sendo acompanhado de perto por climatologistas ao redor do mundo. De acordo com os relatórios do IPCC<sup>5</sup> 2018, o homem é em parte, responsável por essas mudanças.

---

<sup>4</sup> PCN - Os Parâmetros Curriculares Nacionais: Documento contendo diretrizes referentes à educação básica, busca nortear o trabalho docente e a elaboração de currículos no país.

<sup>5</sup> Sigla em inglês para Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, órgão das Nações Unidas voltado para a avaliar a ciência das mudanças climáticas. Recebeu em 2007, junto com o vice-presidente dos EUA, Al Gore, o prêmio Nobel da paz, por seus trabalhos relacionados com as mudanças climáticas.

Estima-se que as atividades humanas tenham causado cerca de 1,0°C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais, com uma variação provável de 0,8°C a 1,2°C. É provável que o aquecimento global atinja 1,5°C entre 2030 e 2052, caso continue a aumentar no ritmo atual (IPCC, 2018, p 7).

De acordo com o IPCC, nossa participação ocorre através da emissão de gases do efeito estufa, notadamente dióxido de carbono, decorrente das diversas atividades da civilização humana no Planeta. No relatório mais recente, de agosto de 2021, o IPCC 2021, ratifica a ação antrópica como determinante nas mudanças climáticas recentes ao afirmar que: “É inequívoco que a influência humana aqueceu a atmosfera, o oceano e a terra. Mudanças rápidas e generalizadas ocorreram na atmosfera, oceano, criosfera e biosfera.” (IPCC 2021, p SPM 6), Tradução do autor.

Através da proposta de sequências didáticas, que possam contribuir para a uma melhor organização e efetividade do trabalho docente, espera-se que haja um estímulo pelo trabalho integrado entre as disciplinas, estimulando a interdisciplinaridade e a contextualização na educação básica. Dessa forma, o educador poderá apresentar e discutir com seus educandos a contribuição dos Ciclos Orbitais da Terra nas mudanças climáticas a longo prazo, diferenciando-as das mudanças recentes (oriundas da atividade humana), apontadas pela comunidade científica constantes no relatório do IPCC, conforme a citação acima.

Os defensores da visão sistêmica<sup>6</sup> da realidade afirmam que há uma rede intrincada de fatores que podem influenciar a temperatura na atmosfera do planeta, e que necessita ser estudado de forma sistêmica. Nesse trecho a seguir pode-se entender como é importante a visão da totalidade a partir da Teoria Geral dos Sistemas:

É necessário estudar não somente as partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando comportamento das partes diferentes quando estudada isoladamente e quando tratado no todo (BERTALANFFY, 2015, p. 55).

A visão sistêmica traz a percepção de que a complexa rede de causas e efeitos presentes na natureza estão totalmente integradas e que o entendimento do que interfere no clima do planeta deve passar por uma análise de referências múltiplas. Para os teóricos Capra e Luisi (2014), há uma autorregulação que mantém um certo equilíbrio ambiental

---

<sup>6</sup> Visão Sistêmica ou Pensamento Sistêmico é uma corrente de pensamento voltada para a visão do todo como mais do que a mera soma das partes.

na Terra e isso é mediado por diversos fatores bióticos e abióticos. São ciclos de feedback que alimentam com informação sistemas dentro de sistemas e os mantêm em equilíbrio.

Segundo a teoria de Milutin Milankovitch, os Ciclos Orbitais estão relacionados com as mudanças climáticas de longo prazo, decorrente de fatores astronômicos e ambientais que em conjunto proporcionam mudanças cíclicas nas características climáticas da Terra. A crescente preocupação com as mudanças climáticas, atribuídas à ação antrópica, que a cada dia aumenta as emissões de gases do efeito estufa e diminui a cobertura vegetal do planeta, é um tema bastante atual e relevante. As discussões a respeito do clima do planeta não deixam claro se o homem é o único responsável pelas mudanças climáticas recentes ou se há algum fator natural envolvido. Sendo necessária a discussão e a diferenciação entre os ciclos climáticos de longa duração e as recentes mudanças climáticas resultantes das atividades humanas no planeta.

Os Ciclos Orbitais e seu intrincado inter-relacionamento com vários fatores ambientais, temas que não são abordados na educação básica, estão relacionados com mudanças periódicas na quantidade da insolação e conseqüentemente na temperatura da atmosfera terrestre que a longo prazo, associadas a ciclos de feedback, causam períodos glaciais e interglaciais que duram por milênios.

Na educação básica o ensino da Astronomia está diluído nas disciplinas ciências, geografia, história, filosofia, química, física e biologia, no entanto, os professores que ministram essas disciplinas raramente tiveram acesso à formação específica para o ensino da ciência astronômica, o que prejudica sobremaneira a qualidade do ensino e a aprendizagem por parte dos educandos no ensino fundamental e médio, propagando erros conceituais e equívocos que dificultam a divulgação da ciência. É também necessária a inclusão da Astronomia nas formações continuadas, como se observa no trecho a seguir:

Assim, é importante que futuras elaborações de programas de formação continuada para professores, que contemplem a área de astronomia, norteiem-se em resultados de pesquisas na área de educação em astronomia, do ensino de ciências e da formação de professores, o que poderá proporcionar, além de processos formativos docentes adequados às suas reais necessidades, fontes seguras de informações a partir dos estabelecimentos categorizados neste trabalho, para que os professores possam ter acesso, não apenas a temas e conteúdo específico de astronomia, mas também, a metodologias e técnicas adequadas para o ensino de astronomia, bem como à produção da pesquisa em ensino de astronomia (LANGHI e NARDI, 2009, p. 2-3).<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> No caso da citação de Langhi e Nardi, foi mantida a grafia original, onde os autores se referem à Astronomia, enquanto ciência, grafada com letra inicial minúscula.

A evolução natural da sociedade leva ao surgimento de novos desafios na difícil missão de proporcionar uma educação básica integral, de qualidade e que seja ao mesmo tempo inclusiva e participativa. Para Langhi e Nardi, (2009) e Nardi, (2009), um importante empecilho na melhoria da qualidade da educação, vem sendo a deficiência na formação dos professores, que leva o docente a uma falta da segurança necessária para abordar de forma satisfatória os temas relacionados com a Astronomia, muitas vezes ignorando conteúdos importantes para o entendimento geral e apresentando “...concepções alternativas não condizentes àquelas aceitas como corretas pela Ciência, muitas vezes próximas às de seus próprios alunos, expondo erroneamente outros assuntos que lhes pareçam de fácil abordagem” (NARDI, 2009, p. 76). Essas falhas acabam perpetuando ideias errôneas do senso comum que deveriam ser desmistificadas no ambiente escolar.

O interesse do autor pelo tema decorre da experiência de mais de vinte anos lecionando a disciplina geografia no ensino básico, da percepção da dificuldade na abordagem dos assuntos relacionados com a Astronomia de uma forma satisfatória e que proporcione aos educandos uma compreensão significativa, que os ofereça a efetiva utilização de tais conhecimentos. Dessa forma, percebe-se a grande deficiência presente na abordagem dos assuntos relacionados com a Astronomia na educação básica, o que acarreta uma formação insatisfatória do estudante.

Nesse contexto, a articulação da Astronomia, Geografia e outras ciências na missão de esclarecer os fenômenos que envolvem os movimentos da Terra e as mudanças climáticas de longo prazo e sua complexa inter-relação, se mostra de grande relevância. No ambiente escolar, essas discussões precisam ser fomentadas, juntamente com o estímulo à formação de opiniões, à criatividade e o protagonismo juvenil, que devem estar entre os objetivos da escola moderna, deixando de lado o reducionismo e a fragmentação do paradigma cartesiano – newtoniano e dando lugar a transdisciplinaridade, a complexidade e a multirreferencialidade características de um novo paradigma educacional sistêmico conforme Moraes e Suanno, (2014).

Há uma tendência da mídia em divulgar eventos ligados à Astronomia de forma exagerada e ou sensacionalista, no intuito de atrair audiência. Quando títulos sugestivos insinuam que um asteroide ou meteoróide passará “perto” da Terra, não especificam o que significa “perto” em escala astronômica, levando a interpretações erradas e disseminando equívocos. Por outro lado, há diversas páginas na web, inclusive blogs

mantidos por leigos e até por professores, que apresentam erros conceituais que podem confundir o educando durante a realização de uma pesquisa escolar. Por certo, isso decorre de que a Astronomia é a uma das ciências que mais possui simpatizantes e admiradores que apontam seus telescópios para o céu noturno em busca de descobertas, isso faz com que ocorra uma grande quantidade de material oriundo dessa massa de astrônomos amadores circulando pela internet. É importante ressaltar que os astrônomos amadores são de grande valia na obtenção de informações para a ciência astronômica, sendo responsáveis pelo descobrimento de vários corpos espaciais e por importantes descobertas científicas. É certo que uma compreensão fundamentada dos fenômenos astronômicos proporcionará aos educandos da educação básica a capacidade de filtrar as notícias vindas da mídia e tirar suas conclusões a respeito dos diversos assuntos afins.

Por conta desses problemas listados, há a necessidade de um estudo que possa, de uma forma segura, fundamentada e contextualizada abordar o tema e posteriormente oferecer à comunidade escolar uma compreensão mais aprofundada da Astronomia, partindo do estudo dos Ciclos de Milankovitch e de suas implicações nas mudanças climáticas de longo prazo do planeta e proporcionando os conhecimentos necessários para que o estudante possa compreender o Universo e sua complexidade.

O estudo da relação dos Ciclos de Milankovitch com as mudanças do clima a longo prazo, deve servir como um aporte teórico aos conteúdos abordados na escola, em especial aos conteúdos de Astronomia, proporcionando aos educandos uma visão mais extensa em relação à complexidade de causas e efeitos presentes na natureza. A abordagem aos movimentos da Terra, principalmente no Ensino Fundamental, é de grande importância no entendimento da dinâmica dos fenômenos do Universo e da realidade que nos cerca.

Milutin Milankovitch, engenheiro e astrofísico sérvio, nasceu na vila de Dalj, na época parte do Império austro-húngaro que hoje pertence à Croácia, após estudar no Instituto de Tecnologia de Viena, passa a trabalhar como engenheiro em uma conceituada empresa, onde se destacou e registrou pelo menos seis patentes reconhecidas, até ser convidado a lecionar matemática na Universidade de Belgrado, onde permaneceu até a sua morte em 1958.

Milankovitch passou a desenvolver suas teorias matemáticas relacionadas ao clima e as mudanças climáticas, tendo publicado em 1920 o trabalho **Théorie mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire** (Teoria



matemática de fenômenos térmicos causados por radiações solares). Essa obra chamou a atenção do importante climatologista alemão Wladimir Köppen, proponente da **classificação climática de Köppen-Geiger** e de seu genro Alfred Wegener, astrônomo de formação, geofísico e climatologista alemão, autor da teoria da **Deriva continental** e do livro **A origem dos Continentes e Oceanos**, onde desenvolveu sua teoria que não foi prontamente aceita pela comunidade científica, só sendo reconhecida como válida quase 50 anos depois, como relata Christopherson (2012).

Köppen e Wegener, utilizaram a curva de insolação da superfície da Terra criada por Milankovitch em 1924, no livro da dupla: *Klimate der geologischen Vorzeit* (Os climas do passado geológico), o que trouxe prestígio e aceitação para a curva proposta. Em 1927 Milankovitch foi convidado e contribuiu em mais duas outras obras da dupla de climatologistas.

Em 1941 Milankovitch publica sua grande obra *Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf Eiszeit Problem* (Cânone de Insolação da Terra e sua Aplicação ao Problema da Idade do Gelo), sofrendo críticas da comunidade científica, que não concordava com suas ideias. Seus estudos incluíram dados astronômicos, que lhe possibilitaram a realizar cálculos que o levaram aos resultados referentes à insolação em diferentes latitudes anualmente dos últimos 600.000 anos, conforme Oliveira, et al. (2017).

O estudo da teoria de Milankovitch é relevante para o entendimento da dinâmica cíclica do Planeta Terra, sendo ótima fonte de pesquisa, além de uma oportunidade para a melhoria da qualidade do ensino da Astronomia na educação Básica. Inicialmente é importante a abordagem dos movimentos mais conhecidos da Terra e seus efeitos para os seres humanos, como será abordado no próximo capítulo.

A aplicação do trabalho ocorreu no Colégio Estadual Paulo VI, da rede pública estadual da Bahia, localizado na cidade de Feira de Santana, bairro Aviário, tendo como público-alvo os professores do turno noturno, particularmente os que atuam nas disciplinas que trabalham com temas de Astronomia. Como informado anteriormente, como produtos educacionais foram produzidas duas sequências didáticas: A Sequência Didática do Cordel dos Movimentos da Terra e a Sequência Didática Os Ciclos de Milankovitch e As Mudanças Climáticas.

## 2. OS MOVIMENTOS DA TERRA

O planeta Terra, assim como os outros objetos presentes no Sistema Solar, está em contínuo movimento. O filósofo grego Heráclito de Éfeso (540 a.C. - 470 a.C.) já havia proposto que “tudo flui” e está sempre em movimento, com os avanços na Física Quântica temos essa confirmação, pois os átomos e suas partículas subatômicas estão em constante vibração.

Na atualidade, com os dados obtidos a partir de equipamentos tecnológicos como os satélites artificiais que orbitam o planeta, conseguimos ter várias informações a respeito desses movimentos do Planeta, porém, na antiguidade não era fácil perceber que a Terra se movia, pois, as evidências a partir da observação empírica não deixam claras a existência desses movimentos. Na Grécia Antiga já havia o conhecimento dos movimentos dos planetas, porém, havia a ideia de que a Terra permanecia imóvel no centro do Universo, corrente conhecida como geocentrismo defendida por Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.), que já defendia a esfericidade da Terra com base em observações dos eclipses. O melhor modelo geocêntrico proposto foi o de Claudius Ptolemaeus (85 d.C. – 165 d.C.), que utilizando um sistema de epiciclos tentava explicar o movimento retrógrado dos planetas, um problema que ainda não havia sido resolvido pelos antigos astrônomos. De acordo com Oliveira Filho e Saraiva (2017), o astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473 d.C. – 1543 d.C.), no ano de sua morte lançou o livro *De revolutionibus orbium coelestium* (Das revoluções das esferas celestes), com a proposta de um mundo Heliocêntrico, ou seja, com os astros girando em torno do Sol, ideia que surgiu a partir da proposta de Aristarco de Samos (310 a.C. – 230 a.C.). Isso estava contra os dogmas da Igreja Católica, o que poderia levá-lo à Santa Inquisição, por esse motivo ele protelou o lançamento da obra até o ano de sua morte.

Para uma melhor compreensão da teoria de Milankovitch abordaremos de forma rápida os principais movimentos do planeta Terra, notadamente os que têm alguma relevância ou causam algum efeito perceptível para a humanidade:

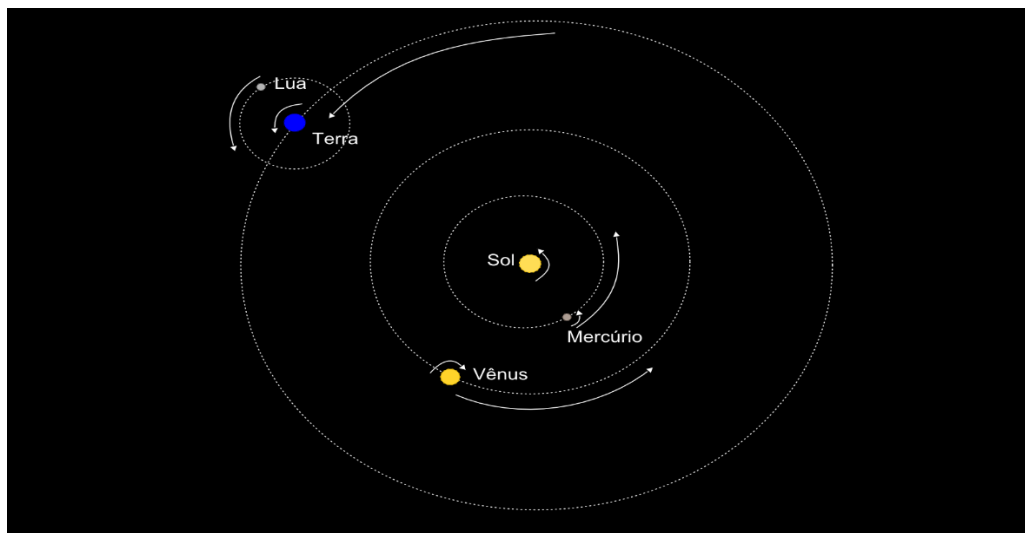
### 2.1 ROTAÇÃO

Rotação é o movimento de giro sobre o seu próprio eixo que o planeta Terra faz no sentido oeste para leste, o que nos proporciona a percepção do movimento diurno da

esfera celeste e dos astros de leste a oeste, esse movimento se completa em 23 horas 56 minutos e 04 segundos, sendo conhecido como tempo sideral, que é: “...o intervalo de tempo entre duas passagens sucessivas de uma dada estrela pelo mesmo meridiano” (FRIAÇA et al., 2003, p. 45). Ainda de acordo com Friaça et al., (2003), essa forma de contagem do tempo utiliza estrelas como referência. Já o dia solar, é o tempo necessário para duas passagens sucessivas do Sol pelo meridiano local, que é de cerca de 24 horas ou 3 minutos e 56 segundos de diferença, pois este não considera o movimento de revolução, que ocorre na mesma direção da rotação, de oeste para leste.

O movimento de rotação da Terra (Figura 3) é responsável pela sucessão do dia e da noite, o que provoca uma alternância da área que recebe a luz solar na superfície terrestre, isso propicia um balanço de temperatura na superfície da Terra que permite a existência da vida de uma forma abundante e diversificada no planeta. Os seres vivos são influenciados por esse ciclo diário e desenvolveram seu próprio ciclo, conhecido como ciclo circadiano ele regula o metabolismo para os períodos de maior ou menor luminosidade conforme as zonas climáticas da superfície do planeta e as intensidades e durações dos dias e noites em cada estação do ano, ocasionados respectivamente pela esfericidade da Terra e pela inclinação do seu eixo em relação à Eclíptica.

Figura 3 - Sentido de rotação da Terra.



Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sentido\\_do\\_movimento.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sentido_do_movimento.png)

O movimento de rotação, como explica (CHRISTOPHERSON, 2012, p 52): “[...]cria a deflexão aparente dos ventos e das correntes oceânicas e produz, diariamente, as duas subidas e descidas das marés oceânicas relacionadas à atração gravitacional do

Sol e da Lua”. Se configura como um movimento complexo, que quando visto de cima do polo Norte, o planeta rotaciona em sentido anti-horário, com velocidade aproximada de 1.675 Km/h ou aproximadamente 456 m/s no equador, sabendo que a velocidade varia com a latitude, sendo zero nos polos geográficos.

Na atualidade a rotação da Terra é medida e acompanhada com precisão por satélites como os compõem o sistema GPS (em inglês: Global Positioning System ou Sistema de Posicionamento Global em português), SLR (Satellite Laser Ranging) e VLBI (Very-long-baseline interferometry), que confirmam o fato de que o planeta está diminuindo a sua velocidade de rotação, por conta principalmente da ação das forças de arrasto das marés da Lua, que agem como um freio. Isso confirma a teoria de que a Terra já teve dias bem mais curtos logo após a sua formação, por conta de sua rotação bem mais acelerada.

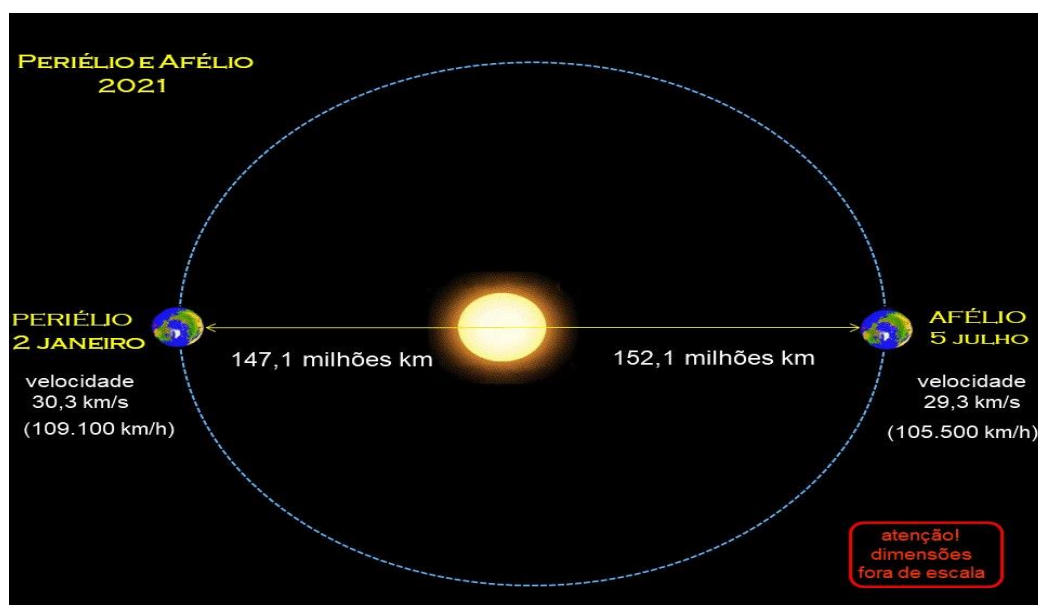
## 2.2 REVOLUÇÃO

O movimento de revolução, também conhecido como translação, é o movimento que a Terra faz em volta do Sol, resultante da rotação angular da nebulosa primordial que deu origem ao Sistema Solar. Esse movimento nos dá a percepção de que o Sol se move durante o ano, em uma trajetória denominada de eclíptica e juntamente com a inclinação do eixo terrestre em relação à eclíptica, que atualmente é de cerca de  $23^{\circ} 27'$  (aproximado para  $23,5^{\circ}$ ), conhecido como obliquidade da eclíptica, resulta na existência das estações do ano, períodos em que os raios solares incidem mais perpendicularmente em um ou outro hemisfério, dependendo da época do ano. As estações do ano são invertidas nos hemisférios, quando é verão no hemisfério Sul, é inverno no hemisfério Norte, quando é outono no Sul é primavera no Norte (FRIAÇA et al., 2003).

Uma revolução completa ocorre em 365,242199 dias ou 365 dias 05 horas 48 minutos e 46 segundos (ano solar ou ano tropical), medida do intervalo de tempo entre dois equinócios de março. Já o ano sideral é definido como período de revolução da Terra em relação às estrelas e tem 365,2564 dias ou 365 dias 6 horas 9 minutos e 10 segundos. O ano solar é um pouco menor que o ano sideral, por conta da Precessão, movimento que a Terra faz ao girar em torno do seu próprio eixo, como um peão, em um ciclo de aproximadamente 25.770 anos, conforme Friaça et al. (2003); Oliveira Filho e Saraiva, (2017) e Christopherson, (2012).

O astrônomo alemão Johannes Kepler (1571-1630), de posse das anotações extremamente precisas de Tycho Brahe (1546-1601), astrônomo e místico dinamarquês, descobriu que a órbita dos planetas em torno do Sol era uma elipse e não um círculo perfeito, dessa forma ele propôs as três leis do movimento planetário, conhecidas como leis de Kepler. A Terra com sua órbita elíptica, tem no decorrer do ano um período de maior proximidade (periélio) e um de maior distanciamento (afélio) do Sol (Figura 4). É importante enfatizar que o afélio e o periélio não são fatores sazonais, pois, na configuração atual o aumento ou diminuição da quantidade de energia solar que chega à Terra nesses períodos não são suficientes para provocar mudanças de temperatura significativas na superfície do planeta. O afélio ocorre por volta do dia 4 de julho e o periélio ocorre por volta do dia 3 de janeiro<sup>8</sup>, como observado, o período de maior aproximação entre a Terra e o Sol ocorre justamente no verão do hemisfério sul e inverno no hemisfério norte, mas, sem significativa variação na quantidade de luminosidade recebida pela Terra.

Figura 4 - Afélio e Periélio em 2021



Disponível em: <https://ucterra.com.br/perielio-e-afelio-posicao-da-terra-em-relacao-ao-sol/>

A órbita elíptica da Terra em volta do Sol sofre variações cíclicas e milenares, o que faz com que o afélio e o periélio sejam mais pronunciados em determinados períodos,

<sup>8</sup> Entre os anos de 1992 e 2021 o Periélio ocorreu entre os dias 2 e 5 de janeiro enquanto o Afélio ocorreu entre os dias 3 e 7 de julho. (<http://astro.if.ufrgs.br/estacoes.html>)

o que combinados com outros parâmetros orbitais interfiram no clima do planeta, como veremos mais adiante.

A origem da rotação e da revolução pode ser explicada de acordo com a hipótese da teoria nebular “...sugerida em 1755 pelo filósofo alemão Immanuel Kant (1724 – 1804), e em 1796 desenvolvida pelo matemático francês Pierre-Simon de Laplace (1749 – 1827), em seu livro *Exposition du Système du Monde*.” (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017, p 109), o Sistema Solar se formou de uma única grande nuvem de material interestelar, que por conta da força da gravidade começou a girar formando um imenso disco com uma concentração de material na parte central que após colapsar deu origem às reações nucleares formando o Sol.

O material que se encontrava no disco, mais afastado do centro, resfriou e deu origem aos planetesimais, que ao se agregarem a outros detritos formaram os planetas, e outros corpos menores do sistema solar. Essa força que provoca o movimento de rotação dos planetas está relacionada com a formação do próprio Sistema Solar há mais de 4,6 bilhões de anos e se mantém pela conservação do momentum angular, além de interações gravitacionais do Sol e da Lua, além dos outros planetas, principalmente Júpiter e Saturno que são os maiores, conforme Gribben, (1983).

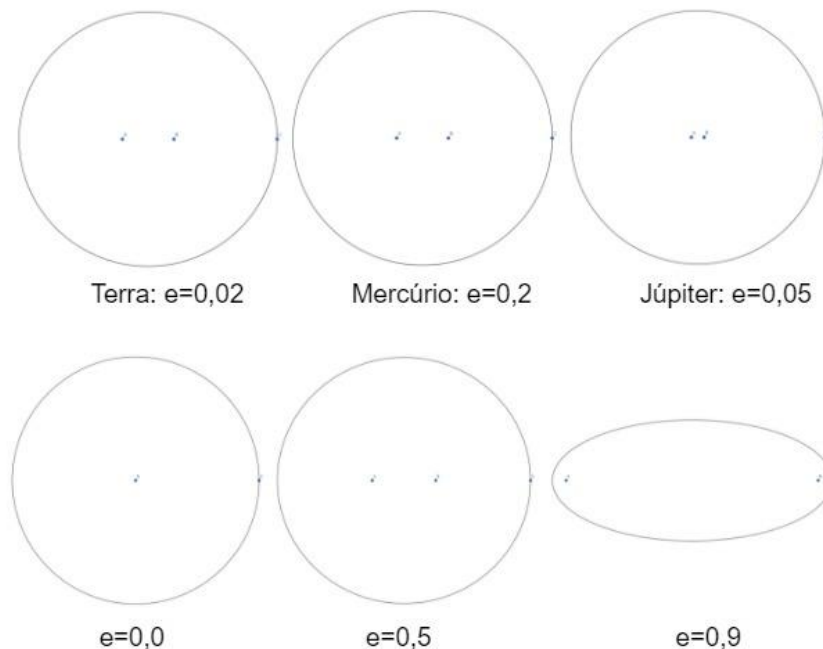
### 2.3 VARIAÇÃO DA EXCENTRICIDADE DA ÓRBITA DA TERRA

A excentricidade é uma medida de variação do distanciamento da circularidade, nesse caso, da revolução da Terra em volta do Sol, sua variação também é um fenômeno cíclico, considerado por Milankovitch como um dos parâmetros para explicar os períodos glaciais e interglaciais do planeta (Figura 5). Essa variação da órbita da Terra é provocada pela ação da gravidade dos planetas, principalmente dos gigantes gasosos Júpiter e Saturno que interferem na órbita da Terra ocasionando uma variação em sua excentricidade “de mais de 17,7 milhões de quilômetros em um ciclo de aproximadamente 100 mil anos” (CHRISTOPHERSON, 2012, p. 559).

O formato elíptico das órbitas dos planetas foi descoberto por Johannes Kepler, ocorrendo por conta da influência gravitacional de outros planetas, principalmente os gigantes gasosos, que possuem massa suficiente para essa interação. As elipses têm excentricidade com valores entre 0 e 1. Uma excentricidade de valor 0 proporciona uma órbita em formato de um círculo perfeito, uma órbita totalmente circular, onde qualquer

ponto da órbita terá a mesma distância do centro, por outro lado, uma excentricidade muito próxima de 1, proporciona um desenho de uma elipse quase como uma reta (Figura 5).

Figura 5 - Desenho contendo na linha superior as excentricidades, em ordem crescente, dos planetas Terra, Mercúrio e Júpiter e na linha inferior os exemplos, para comparação, de diferentes excentricidades.



Fonte: Própria.

Tabela 1: Na segunda linha estão as excentricidades das órbitas dos planetas.

Planeta	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno
e	0,2	0,07	0,02	0,09	0,05	0,06	0,05	0,009

Fonte: Adaptada de Canalle, 2003.

As órbitas dos planetas do Sistema Solar, como pode ser visualizado na tabela 1, são de baixa excentricidade e atualmente o planeta com a maior excentricidade em sua órbita é Mercúrio com  $e = 0,2$ , enquanto, a Terra, apresenta  $e = 0,02$ , mas ela pode variar entre a menor  $e = 0,000055$  e a maior excentricidade que é  $e = 0,0679$ , ou seja, em um ciclo de aproximadamente 100 mil anos, ela vai de uma órbita praticamente circular e levemente elíptica a uma excentricidade discreta.

É interessante notar que a maioria das representações da excentricidade da Terra ou de qualquer dos outros planetas do Sistema Solar presentes em livros, revistas e websites, em forma de desenhos, utiliza dimensões exageradas para que possibilite a percepção da diferença entre uma órbita elíptica e uma totalmente circular (nesse caso uma elipse com excentricidade zero). Isso ocorre por conta da baixa excentricidade apresentada pelos planetas do nosso sistema, o que torna difícil de se perceber em figuras representativas. Ao observar as elipses representadas na Figura 5, principalmente as com  $e = 0$ , que representa um círculo perfeito e a que representa Mercúrio, com excentricidade  $e = 0,2$ , percebe-se não ser possível a identificação de diferenças dessa diferença.

A excentricidade da órbita da Terra está associada à forma elíptica das órbitas dos planetas do Sistema Solar, desvendadas por Johannes Kepler (1571 - 1630), quando da formulação das suas leis do movimento planetário, conforme Oliveira Filho e Saraiva (2017). Como consequência desse tipo de órbita, a distância entre a Terra e o Sol varia ao longo do seu percurso, com isso também a quantidade de radiação solar que chega à atmosfera varia. Essa variação da excentricidade da órbita da Terra produz também, uma variação na irradiação solar, com intensificação nos períodos de periélio e diminuição nos períodos de afélio. Mas, essa mudança na quantidade de insolação não é suficiente para efeitos consideráveis na sazonalidade do clima da Terra. Conforme Dias e Piassi, (2005) a variação da insolação entre afélio e periélio é bem menor que a causada pela inclinação axial, também conhecida como obliquidade da eclíptica.

Professores e estudantes acabam por perpetuar erros conceituais relacionados à excentricidade da Terra, colaboram com esse problema a falta de uma formação adequada dos docentes para a abordagem da Astronomia além dos erros existentes nos livros didáticos que em sua grande maioria, traz figuras que sugerem uma órbita excessivamente alongada da Terra em torno do Sol, obviamente com a intenção de enfatizar que essa órbita é elíptica. Muitas vezes, sem o alerta sobre esse exagero, utilizado para fins didáticos. Mesmo quando há a informação acerca do exagero apresentado em tais figuras, a força da imagem acaba fixando o erro mais fortemente que os avisos.

## 2.4 PRECESSÃO

A Precessão do Eixo de Rotação, Precessão Axial ou Precessão dos Equinócios é um movimento do planeta Terra semelhante ao movimento realizado por um pião



(Figuras 6 e 7), que ao desacelerar seu giro passa a “bambolear”, este movimento do Planeta ocorre devido às interações gravitacionais provocadas principalmente pelo Sol e pela Lua que:

[...] produzem um torque que tende a alinhar o eixo de rotação da Terra com o eixo da eclíptica, mas como esse torque é perpendicular ao momentum angular de rotação da Terra, seu efeito é mudar a direção do eixo de rotação sem alterar a inclinação (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017, pg. 102).

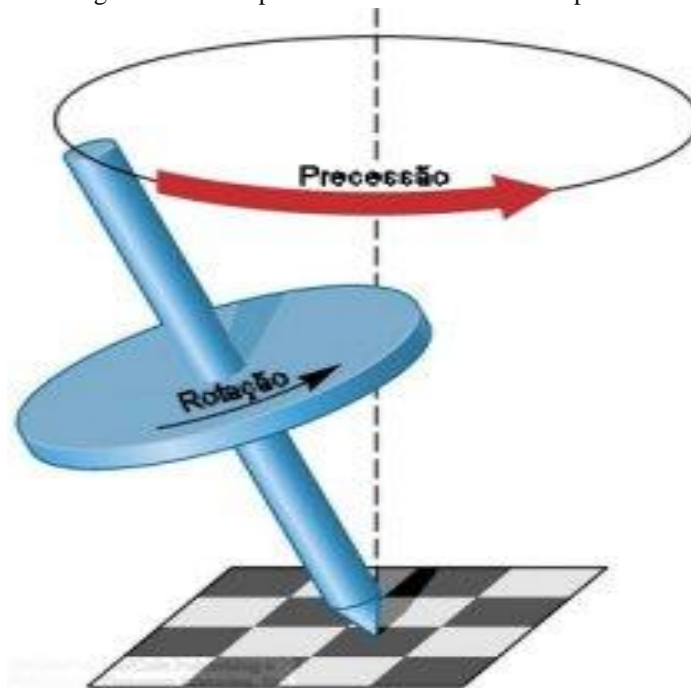
Esse torque faz com que haja uma alteração no eixo de rotação do planeta sem mudar a sua inclinação, fazendo com que os polos da Terra façam um círculo em volta do eixo da Eclíptica. Por conta desse movimento os polos terrestres não são fixos, na atualidade o polo Norte tem como referência a estrela Polar, daqui há aproximadamente 13.000 anos a referência será a estrela Vega, justamente por conta desse movimento cíclico que se completa a cada aproximadamente 25.770 anos.

Isso determina a estação em que cada hemisfério estará no momento do periélio, o que, combinado com outros parâmetros, pode interferir no balanço energético e causar mudanças ambientais, conforme a teoria dos Ciclos Orbitais de Milutin Milankovitch. Atualmente o periélio ocorre no verão do hemisfério sul, daqui a 13.000 anos ocorrerá no verão do hemisfério norte, o que poderá acentuar as estações na porção norte do planeta.

As estrelas que atualmente são características de cada estação, também mudam, como exemplo é conhecido que sempre se observa a constelação de Orion no verão do hemisfério sul, daqui aos mesmos 13.000 anos Orion será mais bem observada no inverno austral.

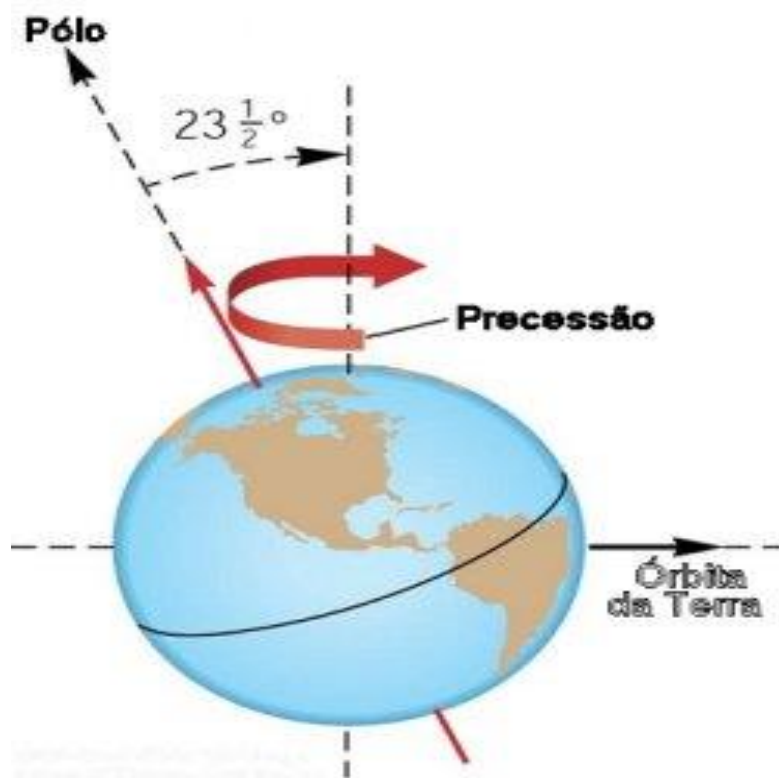
Apesar de interferir na intensidade das estações, por conta dessa alternância periódica do periélio, como a precessão não modifica a inclinação em relação ao eixo da eclíptica, esta isoladamente, não modifica a duração das estações, nem as zonas climáticas do planeta.

Figura 6 - Pião representando o movimento de precessão.



Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node8.htm>

Figura 7 - Movimento de Precessão.

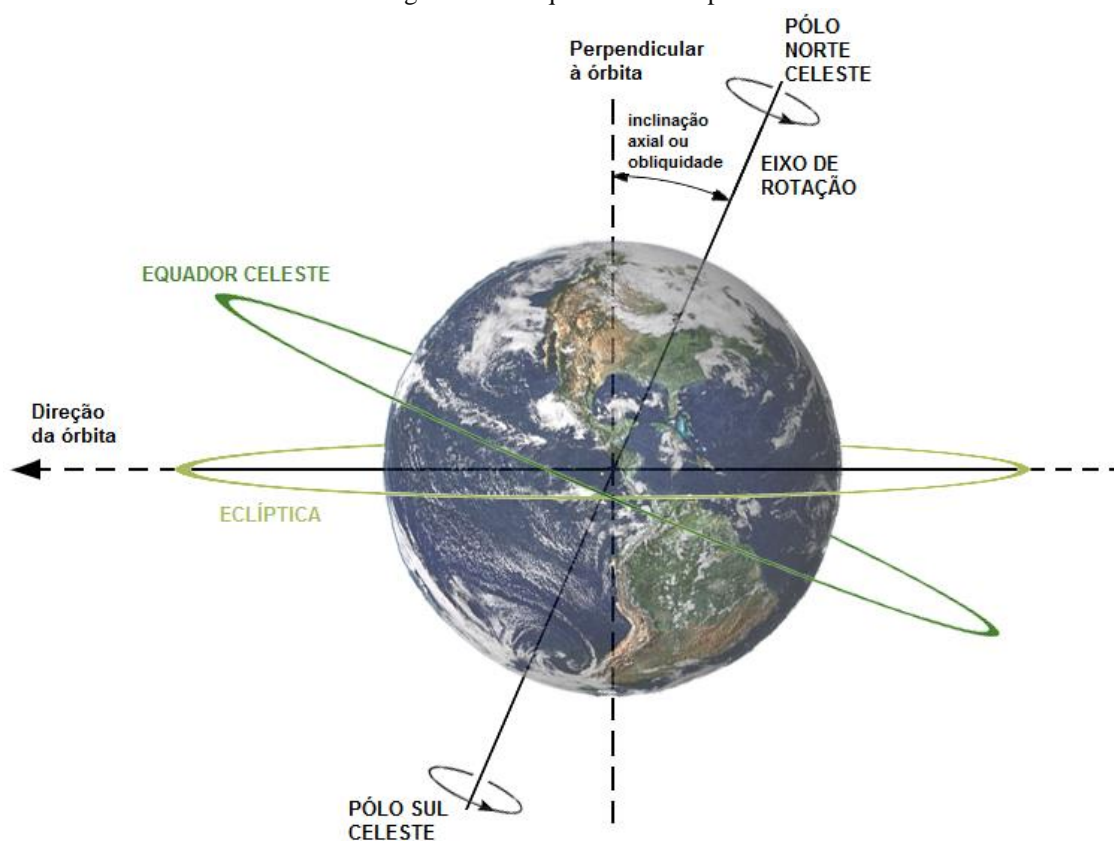


Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node8.htm>

## 2.5 VARIAÇÃO DA OBLIQUIDADE DA ECLÍPTICA

Para Oliveira Filho e Saraiva, (2017), o eixo de inclinação da Terra em relação ao Plano da Eclíptica possui uma inclinação da ordem de  $23^{\circ} 26'$ , geralmente aproximado para  $23,5^{\circ}$ , essa inclinação é denominada Obliquidade da Eclíptica, também conhecida como Inclinação Axial, ela é responsável, juntamente com o movimento de revolução em volta do Sol, pelas estações do ano como pode ser visto na (Figura 8). As causas da variação na obliquidade estão relacionadas com o formato da Terra ser um pouco mais achatada no equador do que nos polos, devido ao movimento de rotação, o que provoca uma interação com as forças gravitacionais da Lua que age como um compensador para esse formato da Terra.

Figura 8 - Obliquidade da Eclíptica



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AxialTiltObliquity-pt.png#/media/File:AxialTiltObliquity-pt.png>

A obliquidade da eclíptica delimita a zona intertropical ao marcar a linha dos trópicos de Câncer a  $23,5^{\circ}$  Norte e Capricórnio a  $23,5^{\circ}$  Sul. Essa inclinação sofre uma

variação cíclica, com período que gira em torno de 41.000 anos (Figura 9), onde o ângulo de inclinação oscila entre  $21,5^\circ$  e  $24,5^\circ$ .

Quando o ângulo é menor, ocorrem diferenças menores de temperatura entre o verão e o inverno do que quando o ângulo é maior; com um ângulo maior, os invernos são mais frios e os verões mais quentes devido aos diferentes tempos de exposição à insolação (OLIVEIRA et al., 2017, p. 157-158).

De acordo com Milankovitch, com o ângulo de inclinação menor, as diferenças entre inverno e verão se acentua e ao combinar com outros parâmetros orbitais (variação da excentricidade da órbita e Precessão dos Equinócios), pode haver início de um período glacial. Atualmente o ângulo da Obliquidade da Eclíptica está diminuindo, seguindo para o seu menor valor ( $21,5^\circ$ ), o que tornará as estações do ano mais brandas.

Figura 9 - Variação na Obliquidade da Eclíptica.



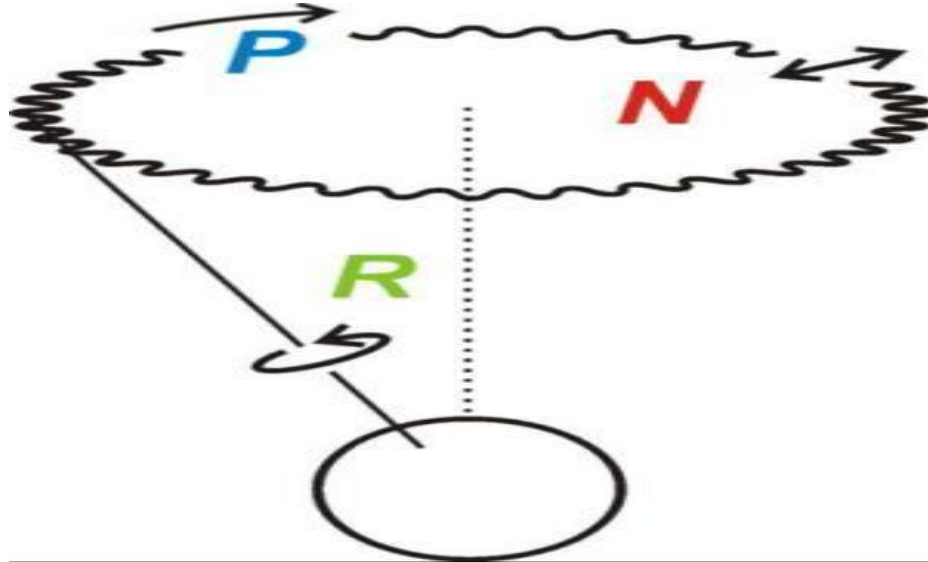
Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node8.htm>

## 2.6 NUTAÇÃO

Durante o movimento de precessão a Terra oscila em torno desse círculo descrevido (bamboleio), essa oscilação tem um período de 18,6 anos. Esse movimento é provocado, principalmente por “...pequenas variações na inclinação da órbita da Lua, e pelos deslocamentos dos nodos da órbita.” (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017, p.

104), dessa forma a inclinação de cerca de  $5^\circ$  do plano de órbita da Lua em relação à eclíptica leva a esse movimento. A nutação faz com que o “caminho” da precessão seja um círculo levemente ondulado, como pode ser visto na Figura 10.

Figura 10 - Nutação.



Fonte: <https://daed.on.br/astro/movimentos-da-terra>.

### 3. CICLOS DE MILANKOVITCH.

Alguns pesquisadores, antes de Milankovitch, já apontavam a possível relação dos movimentos do planeta Terra com as mudanças climáticas. De acordo com Cabra, (2010), no século XIX, Joseph Adhemar em 1842, um matemático francês, indicou as mudanças na precessão do eixo da Terra como responsável pelas mudanças no clima do planeta, posteriormente.

Segundo Martinez et al. (2017) e SRINIVASAN (1999), James Croll em 1875, climatologista escocês, apontou as variações da excentricidade e da precessão como responsáveis pela diminuição da insolação que chega à atmosfera, atribuindo também, ao aumento do albedo<sup>9</sup> devido ao crescimento das geleiras, as condições para o início de uma era glacial, pois, segundo ele, a Terra teve uma menor absorção da energia solar com a expansão das geleiras. Croll foi um autodidata e chegou a trabalhar como faxineiro no Andersonian College and Museum onde pôde ter acesso a livros necessários para desenvolver a sua hipótese. Dando continuidade aos estudos, principalmente de Adhemar e Croll, Milankovitch desenvolveu sua teoria e a fundamentou com cálculos matemáticos bastante precisos, o que deu credibilidade a seus estudos.

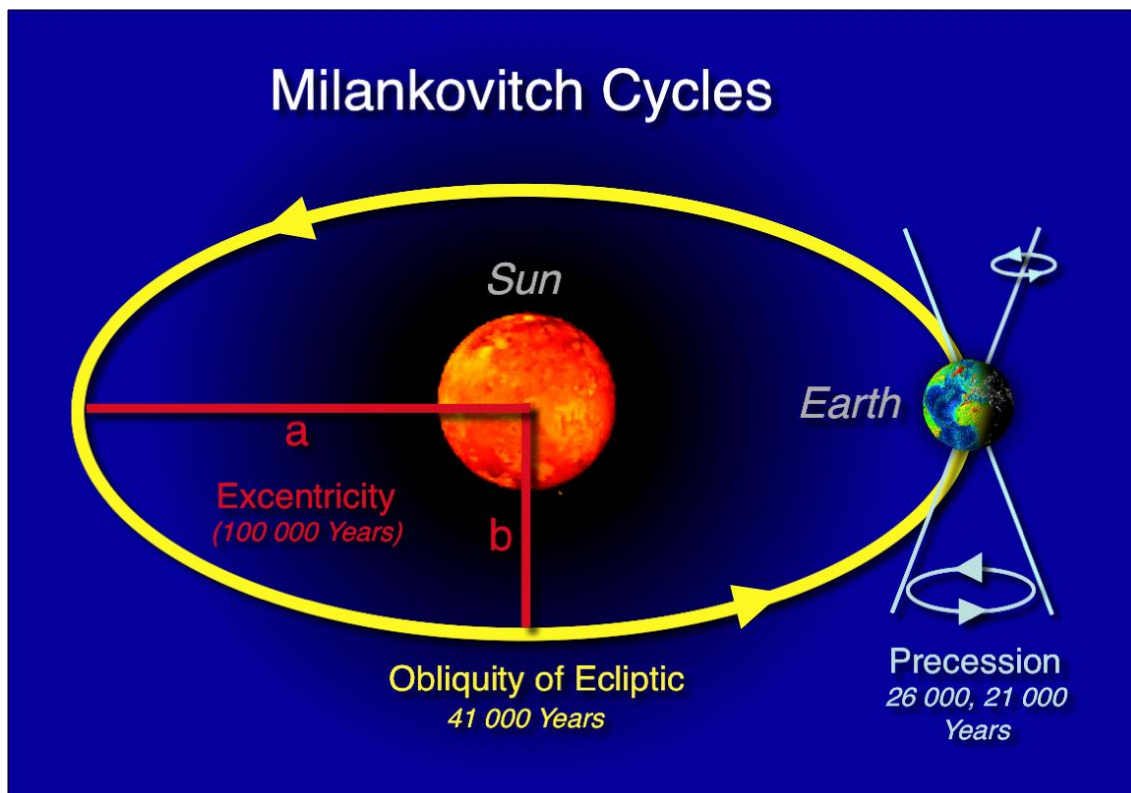
Milankovitch argumentou que, quando o hemisfério norte estiver passando pelo verão no período de afélio (o que muda a cada cerca de 13 mil anos por conta da precessão dos equinócios) e coincidir com o período de maior excentricidade dentro do ciclo de 100 mil anos, associado com a menor obliquidade do eixo axial da Terra em relação à eclíptica (ciclo de 41 mil anos), o verão será brando, por conta da menor insolação, resultante da combinação acima. Entre esses três parâmetros (Figura 11), o que mais influencia no clima é o da Obliquidade da Eclíptica, seguido pelo de Precessão e por fim a Variação da Excentricidade da Órbita da Terra. Apesar da variação milenar da excentricidade da órbita da Terra ser um fator “menor”, entre os parâmetros orbitais, ele age em conjunto com os outros parâmetros e os potencializa. Dessa forma, Milankovitch teorizou que a variação provocada pela superposição desses eventos é suficiente para desencadear um período que o gelo gerado no inverno não degela totalmente no verão, o que aumenta o albedo da superfície da Terra e esfria cada vez mais a atmosfera, levando a um ciclo de feedback

---

<sup>9</sup> Albedo ou coeficiente de reflexão é a medida de reflexão de uma superfície, ou a razão entre a radiação refletida pela superfície e a radiação incidente sobre ela.

negativo que dura milênios. É um processo complexo e lento, do ponto de vista da vida humana, mas que ocorre ciclicamente no Planeta.

Figura 11 - Os três Ciclos de Milankovitch.



Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Milankovitch-cycles\\_hg.png#/media/File:Milankovitch-cycles\\_hg.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Milankovitch-cycles_hg.png#/media/File:Milankovitch-cycles_hg.png)

A teoria de Milankovitch, foi muito mais completa do que as propostas por Adhemar e Croll, pois, ele impôs um rigor matemático nas suas análises, apresentando resultados confiáveis. Mesmo com toda confiabilidade a proposta de Milankovitch foi ignorada pela comunidade científica por anos, como relatado no trecho a seguir:

O trabalho de Milankovitch não recebeu atenção e caiu no esquecimento até a década de 1950, quando Cesare Emiliani publicou seus primeiros trabalhos sobre a composição isotópica das conchas de foraminíferos, cujos esqueletos de carbono, ao morrer, permanecem enterrados nos sedimentos do fundo do mar. (MARTINEZ, et al., 2017 p. 59, tradução do autor).

Através dos avanços na obtenção dos perfis de rocha e gelo profundos (Figura 12) e do estudo do Oxigênio 18 nos fósseis de foraminíferos<sup>10</sup> pesquisadores conseguiram um reflexo da temperatura da água em épocas remotas. Quando encontrado valores elevados desse isótopo nos fósseis há a indicação que eles existiram em períodos glaciais, enquanto valores baixos representa que seu ciclo de vida ocorreu em períodos interglaciais.

Figura 12 - Cientista extraíndo núcleo de gelo polar.



Fonte: <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/globalwarming/gallery.html>

Os estudos recentes da paleoclimatologia, utiliza cálculos avançados e traz panoramas como o apresentado na imagem do gráfico a seguir (Figura 13), com os ciclos de Obliquidade, Excentricidade e Precessão, além da insolação diária em um período de 800 mil anos no passado e a progressão para o futuro. No gráfico há, também, registros dos foraminíferos bentônicos e as análises de perfis de gelo profundo (mais de 3 Km),

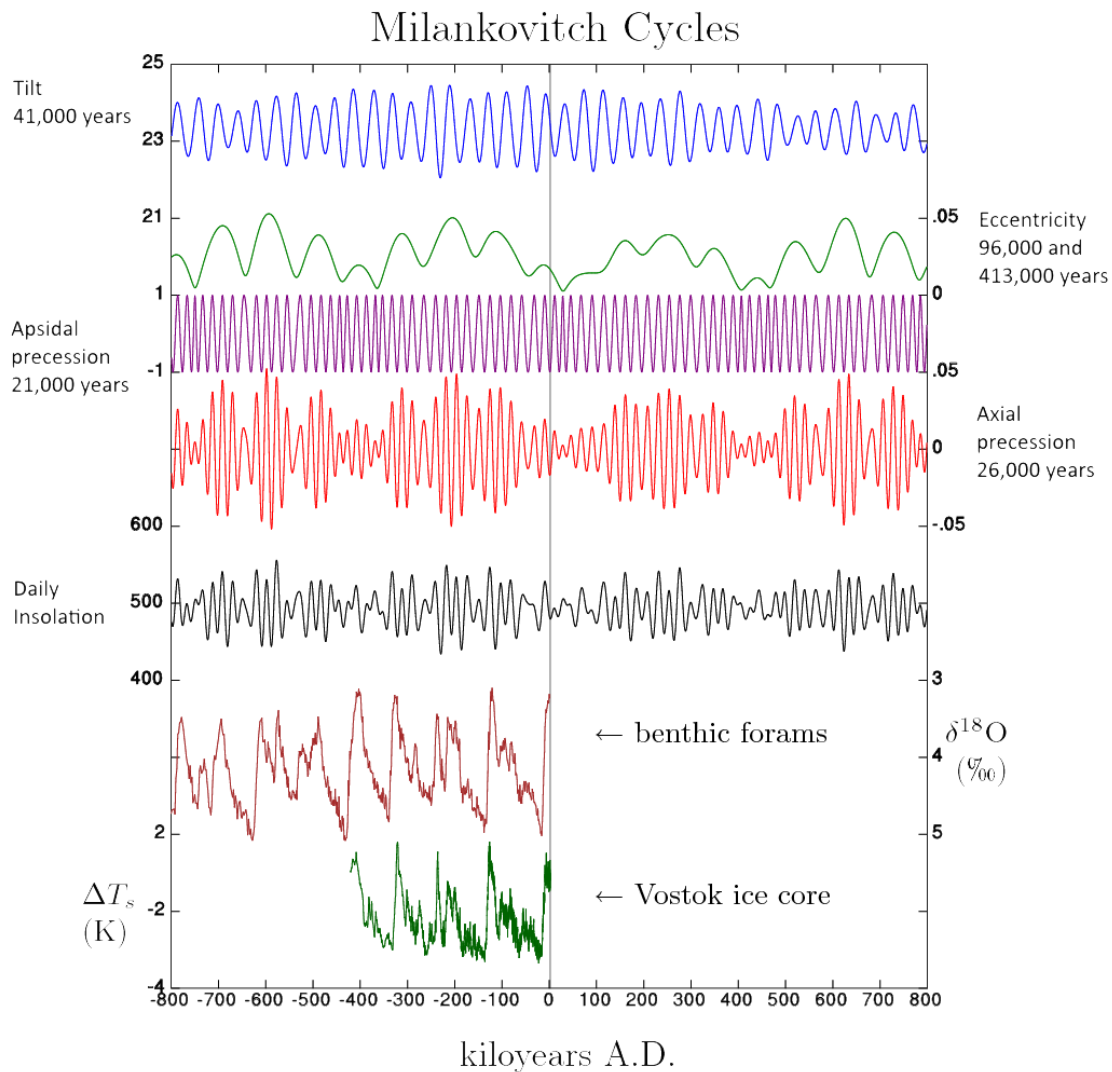
---

<sup>10</sup> “Os foraminíferos são protistas unicelulares, heterotróficos, que habitam predominantemente os ambientes marinhos...é possível distinguir dois grandes grupos ecológicos...os foraminíferos planctônicos são muito utilizados na datação relativa dos estratos, sendo considerados excelentes fósseis-guia e marcadores de biozonas. Já os foraminíferos bentônicos, pela proximidade com fundo oceânico, sofrem maior influência do meio, sendo empregados principalmente em estudos paleoambientais.” (MASCARENHAS, 2015, p. 15 - 16).



retirados na Antártida (Estação Vostok) que corroboram com as aferições de Milankovitch referentes à correlação entre os Ciclos Orbitais e os períodos glaciais e interglaciais.

Figura 13 - Ciclos de Milankovitch passados e futuros via modelo Variação Secular das Órbitas Terrestres.



Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Milankovitch\\_Variations-es.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Milankovitch_Variations-es.svg)

### 3.1 OS CICLOS DE MILANKOVITCH E A EDUCAÇÃO BÁSICA

Na educação básica, desde as séries finais do ensino fundamental até o ensino médio, os diversos temas são abordados de forma cada vez mais complexas,

acompanhando o desenvolvimento da capacidade cognitiva do educando. Os conteúdos relacionados com Astronomia como os movimentos da Terra e da Lua, estações no ano, evolução estelar, Sistema Solar, Big Bang, assim como temas relacionados com o meio ambiente: clima e mudanças climáticas, efeito estufa, poluição atmosférica também são abordados com um crescente aprofundamento teórico, porém, na maioria das vezes de forma isolada, desconsiderando as suas interrelações e interconexões com os diversos fatores presentes nesses elementos e que podem influenciá-los de alguma forma.

No intuito de proporcionar uma educação mais conexa e integrada aos discentes, se fazem necessárias atividades realmente interdisciplinares, contextualizadas e multirreferenciais, que podem ser realizadas a partir do estudo da Astronomia. No que se refere a necessidade de uma abordagem interdisciplinar para o Ensino Médio os PCNs trazem a seguinte compreensão:

Na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida a partir de uma abordagem relacional, em que se propõe que, por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou divergência (BRASIL, 1998, p. 21).

A grande necessidade de uma reforma curricular e da aproximação à ideia de interdisciplinaridade está presente nas propostas dos PCNs, porém, raramente essa abordagem interdisciplinar foi posta em prática na educação básica, o que reflete na realidade atual levando ao consumismo e ao individualismo típicos da sociedade capitalista contemporânea.

Essas características são perfeitas para a manutenção da realidade atual da humanidade onde o ser humano vive para produzir e consumir em um ciclo interminável. Para vencer essa dificuldade em se enxergar o todo e não apenas as partes, se faz necessária uma abordagem educacional que privilegie uma visão complexa que evite a fragmentação dos saberes, como a proposta por Edgar Morin em **Os sete saberes para a educação do futuro**:

A supremacia do conhecimento fragmentado de acordo com as disciplinas impede frequentemente que se opere o vínculo entre as partes e a totalidade e deve ser substituído por um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto (MORIN, 2011, p. 16).

Essa forma de abordagem, propõe que o educando seja visto como um ser multidimensional, biológico, social, psíquico, afetivo e racional. Portanto a prática educacional, deve ser contextualizada e multirreferencial, onde a aprendizagem ocorra livre da fragmentação e do reducionismo que engessa a prática pedagógica. As novas concepções no campo do ensino e aprendizagem exigem uma formação que privilegie a visão do ser humano como um todo, onde “...a realidade caracteriza-se pela não-fragmentação, já que a separação é produto da mente humana e distorção da realidade.” (MORAES e NAVAS, 2010, p. 33).

Ainda em relação aos Parâmetros Curriculares Nacionais, um dos documentos oficiais que tratam e regulamentam a educação no país, nota-se uma aproximação a essa tendência integradora e observa-se a concepção de que os conteúdos devem proporcionar ao educando uma visão sistêmica, como pode ser observado na proposta dos conteúdos de Ciências no Ensino Fundamental:

Os conteúdos devem favorecer a construção, pelos estudantes, de uma visão de mundo como um todo formado por elementos interrelacionados, entre os quais o ser humano, agente de transformação. Devem promover as relações entre diferentes fenômenos naturais e objetos da tecnologia, entre si e reciprocamente, possibilitando a percepção de um mundo em transformação e sua explicação científica permanentemente reelaborada (BRASIL, 1998, pag. 35).

É interessante observar que apesar das orientações contidas nos PCNs, em relação à necessidade de uma educação sistêmica, contextualizada, multirreferencial, na prática, o ensino na educação básica ainda continua desvinculado dessa visão interrelacional. Essa distorção entre a teoria e a prática ocorre por uma série de fatores, entre eles a deficiência na formação de professores, falta de um projeto pedagógico voltado para essa proposta, rigidez nos currículos, falta de valorização do profissional da educação (JUNIOR et al., 2017). Esses problemas listados levam à manutenção de um ensino pautado no reducionismo e na fragmentação dos saberes que mantém e reproduz a atual sociedade de consumo, característica do paradigma mecanicista que ainda domina a realidade contemporânea.

A Base Nacional Comum Curricular BNCC<sup>11</sup> é outro documento oficial, que tem o objetivo de guiar a organização dos currículos e as propostas pedagógicas nos estados,

---

<sup>11</sup> BNCC é um documento oficial de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica.

proporcionando uma maior equidade na educação básica. Em relação à interdisciplinaridade a BNCC propõe ações como:

[...] decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem [...] (BRASIL, 2018, p. 16).

Na educação básica, a aprendizagem precisa ser contextualizada de forma que o educando possa perceber a ciência que permeia o seu cotidiano e participar da construção do conhecimento de modo a se sentir parte da evolução da sociedade e não apenas um mero espectador. Para tanto, há a necessidade de um modelo educacional que aproxime o aprendiz da ciência, através da experiência, fazendo com que este se sinta parte do processo de construção do conhecimento, participando ativamente e interagindo com os seus pares e educadores.

Ao estudar os Ciclos de Milankovitch e sua relação com as mudanças climáticas a longo prazo, o estudante, além de acessar o conhecimento sobre Astronomia, será apresentado à preocupação com o meio ambiente e com os problemas ambientais que podem influenciar na vida humana. Ao tratar do meio ambiente, como tema transversal, os PCNs insistem em enfatizar a necessidade de um estudo interdisciplinar que possa ampliar a visão dos educandos, levando-os além da fragmentação que limita a sua percepção de mundo.

Para que os alunos construam a visão da globalidade das questões ambientais é necessário que cada profissional de ensino, mesmo especialista em determinada área do conhecimento, seja um dos agentes da interdisciplinaridade que o tema exige. A riqueza do trabalho será maior se os professores de todas as disciplinas discutirem e, apesar de todo o tipo de dificuldades, encontrarem elos para desenvolver um trabalho conjunto. Essa interdisciplinaridade pode ser buscada por meio de uma estruturação institucional da escola, ou da organização curricular, mas requer, necessariamente, a procura da superação da visão fragmentada do conhecimento pelos professores especialistas (BRASIL, 1998, p. 193).

Essa ênfase na interdisciplinaridade, que deve proporcionar uma visão livre do reducionismo, permite uma ação em que os professores dialogam com os colegas de diferentes disciplinas, enriquecendo o planejamento do projeto pedagógico, possibilitando ações em conjunta que certamente refletirá no processo ensino

aprendizagem e nas atitudes dos educandos quanto à apropriação do saber de forma significativa.

A educação básica é responsável pela apresentação da ciência aos educandos, devendo inseri-los aos estudos da História e da Filosofia das Ciências, nos métodos e técnicas, assim como nos conhecimentos e até na linguagem característica relacionadas a cada ramo da ciência. A BNCC trata das competências e habilidades necessárias para uma educação mais igualitária em um país de dimensões continentais como o Brasil. O ensino da Astronomia é proposto nos Conteúdos de Ciências Naturais, como pode ser visto na parte destinada para o Ensino Fundamental Eixo Temático Terra e Universo, buscando trazer ao educando uma compreensão ampliada do mundo em sua volta e das concepções modernas da ciência: “Na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes— suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles” (BRASIL, 2017, p. 328).

A comparação da visão prévia do estudante com o conhecimento proporcionado pelo ensino das temáticas da ciência astronômica dará suporte para que o docente proporcione aos educandos uma nova perspectiva da realidade. Isso abrirá caminho para a curiosidade na busca de novos conhecimentos e estimulará o processo ensino aprendizagem, pois, a temática astronômica é uma das mais instigantes em toda a ciência. As grandes questões levantadas na humanidade, de onde viemos? Para onde vamos? Qual a origem do Universo? Sempre estimularam a curiosidade e as teorias que explicam o Universo até serem suplantadas por novas teorias.

A Astronomia fornece inúmeras respostas para questões levantadas pela humanidade, sendo crucial no desenvolvimento da ciência moderna. A importância da Astronomia é explicitada de forma bastante proeminente nos Parâmetros Curriculares Nacionais, principalmente ao associar as descobertas de importantes astrônomos da antiguidade que influenciaram todo um sistema de ideias com a própria evolução da ciência.

A importância que tiveram as ideias bem mais recentes de Galileu e Copérnico está na percepção da Terra como um astro do Universo, não o centro fixo em torno do qual este giraria. A compreensão do sistema Sol-Terra-Lua em movimento é um dos fundamentos da história das ideias e do desenvolvimento científico (BRASIL, 1998, p. 38).

Para tornar os conhecimentos de Astronomia significativos para os estudantes da educação básica, a prática pedagógica associada ao ensino desta ciência deve ser realmente marcante para o educando. Para tanto, é relevante partir do conhecimento ou percepção de mundo do estudante e trabalhar as descobertas feitas pelos antigos astrônomos e cientistas, essas observações podem proporcionar uma construção de conhecimentos relevantes no desenvolvimento intelectual. Para alcançar esse objetivo, se faz necessário atividades que envolvam práticas descritivas e observacionais que estimulem os estudantes a explorar o Universo e encontrar respostas aos questionamentos que surgirão. Como já mencionado, é importante que o trabalho seja interdisciplinar, que as atividades sejam planejadas em conjunto para que amenize a disjunção entre os saberes e harmonize o processo de aprendizagem. O docente necessita de um embasamento teórico que possa associar o conhecimento da Astronomia de forma interdisciplinar com os conteúdos das disciplinas que fazem parte do currículo da educação básica.

Ao relacionar os Ciclos Orbitais com as mudanças climáticas de longo período ocorridas no planeta, o sérvio Milutin Milankovitch realizou cálculos, sem o aporte de computadores, chegando à conclusão de que há uma interação dos movimentos de variação da excentricidade da órbita da Terra ao redor do Sol, precessão dos equinócios e da variação da obliquidade da Terra em relação ao plano da eclíptica, provocando mudanças climáticas cíclicas que provocam as eras glaciais e interglaciais. As teorias de Milankovitch só foram aceitas nos anos 70, duas décadas após a sua morte, quando, ao utilizar técnicas mais avançadas de análise numérica para calcular o modelo glacial e comparar a cronologia das mudanças observadas em sedimentos marinhos com as mudanças proporcionadas pelos ciclos orbitais, pesquisadores reconheceram a importância de suas descobertas. Christoferson, (2012) Oliveira et al. (2015) e Oliveira et al. (2017).

Os trabalhos de Milankovitch a respeito da influência dos movimentos da Terra nos ciclos climáticos se configuram como uma das mais importantes descobertas da ciência: “Milankovitch estava destinado a se tornar um dos raros cientistas que desenvolveram ideias verdadeiramente fundamentais.” (OLIVEIRA et al., 2015, p. 22)

A investigação a respeito de temas da Astronomia e sua relação com a temática ambiental proporcionará ao professor a atualização necessária para uma melhoria na qualidade de sua prática pedagógica e ao estudante uma ampliação de sua visão do

Universo, proporcionando-lhe argumentos para discutir com propriedade o assunto em sala de aula e em sua vida pessoal.

### 3. METODOLOGIA

A ênfase da pesquisa é do tipo exploratório, onde se busca a compreensão dos Ciclos Orbitais da Terra e sua relação com as mudanças climáticas do planeta, aliando os conhecimentos da Astronomia, Geografia e das outras ciências relacionadas, na inserção dessa discussão nos ensinamentos fundamental e médio da rede pública. Esse estudo ocorreu através de uma revisão da literatura que aborda esse tema, no intuito de construir propostas para a inclusão de conteúdos e projetos contextualizados ao currículo escolar. Dessa forma, a abordagem do tema de Astronomia ligado aos movimentos da Terra, pouco abordado no ensino básico, deve ser privilegiado, trazendo a compreensão mais ampla de suas interações com as mudanças climáticas e diferenciando-as das alterações no clima de origem antropogênica. O estudo de caráter exploratório tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses e tem o objetivo de aprimorar as ideias Gil (2002).

A proposta metodológica utilizada foi qualitativa. Foi aplicado um questionário a professores do Colégio Estadual Paulo VI, bairro Aviário, Feira de Santana-BA, unidade pertencente à rede pública do Estado da Bahia, buscando a visão desses educadores a respeito do ensino da Astronomia na Educação Básica. A utilização desta metodologia teve como objetivo subsidiar a produção de material para uma oficina de formação continuada destinada a professores da Educação Básica, tendo como produto educacional duas sequências didáticas com roteiros para aulas com os temas: O Cordel dos Movimentos da Terra e Os Ciclos de Milankovitch (Ciclos Orbitais) e as Mudanças Climáticas: Uma proposta interdisciplinar para a Educação Básica.

A pesquisa qualitativa responde a questões particulares (MINAYO, 1999). Para a compreensão de questões propostas de forma mais profunda, uma abordagem qualitativa busca as relações entre as variáveis envolvidas, como relata (MARCONI e LAKATOS, 2004, p. 271):

Ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores, atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.



A abordagem qualitativa é entendida como aquela capaz de incorporar a questão do significado e da intencionalidade como inerentes aos atos, às relações, as estruturas sociais, sendo essas últimas tomadas tanto no seu advento quanto na sua transformação, como construções humanas significativas (MINAYO, 1999).

A pesquisa bibliográfica é elaborada a partir de material já produzido e elaborado que pode ser encontrado em livros e artigos científicos. Gil (2002), relata também que grande parte das pesquisas exploratórias podem ser estabelecidas como pesquisas bibliográficas.

Para a realização dessa pesquisa foram utilizados livros de leitura corrente, de autores que abordam os temas de Astronomia, Geografia Física, Climatologia, Educação buscando o relacionamento desses assuntos com o processo ensino aprendizagem na educação básica.

Em complemento foram utilizados livros de referência informativa, "também denominados livros de consulta, são aqueles que têm por objetivo possibilitar a rápida obtenção das informações requeridas, ou, então, a localização das obras que a contêm" (GIL, 2002, p. 44). O autor se refere a dicionários e enciclopédias geralmente bastante utilizados na pesquisa científica.

Artigos científicos publicados em periódicos confiáveis e resultantes de trabalhos realizados por especialistas e estudiosos nos assuntos em questão foram consultados, sempre observando a qualidade do trabalho.

A localização das fontes se deu através de visitas a bibliotecas públicas e universitárias como a Biblioteca Central Julieta Carteador na Universidade Estadual de Feira de Santana, localizada na cidade de Feira de Santana/BA. Com a facilidade e conveniência, o uso do meio eletrônico será uma ferramenta de grande importância na obtenção de material proveniente de periódicos por meio de base de dados presentes na rede mundial de computadores, na biblioteca virtual da UEFS e no Portal de Periódicos, principalmente por conta das restrições advindas das situações restritivas relacionadas à Pandemia de Coronavírus em andamento.

Foi realizada uma leitura analítica, que tem como intenção: "A finalidade da leitura analítica é a de ordenar e resumir as informações contidas nas fontes, de forma que essas possibilitem a obtenção de respostas ao problema da pesquisa" (GIL, 2002, p.78). Essa forma de estudo será estruturada a partir da leitura integral das obras selecionadas, identificação das ideias-chaves, a hierarquização das ideias e a sintetização das ideias.

Por fim, foi também realizada uma leitura interpretativa, que se constitui na última etapa de leitura das obras selecionadas, onde foram relacionadas as afirmações do autor e a relação com o tema da pesquisa.

O sujeito da pesquisa foi um grupo de nove professores do turno noturno do Colégio Estadual Paulo VI pertencente à rede pública do Estado da Bahia, situado em Feira de Santana que trabalham com o Ensino Fundamental e Médio, o levantamento de dados ocorreu em dois momentos distintos, sendo o primeiro por meio de questionários semiestruturados com questões elaboradas pelo pesquisador responsável, com enfoque no ensino da Astronomia e formação dos professores, que foram aplicados por meio eletrônico (Google Forms) a professores do turno noturno do Colégio Estadual Paulo VI, Feira de Santana-BA, compondo a visão do profissional sobre Ensino da Astronomia. Esse questionário foi aplicado durante a apresentação da palestra: Astronomia na Educação Básica: Desvendando o Universo, apresentada através da plataforma Google Meet (Quadro 1). O segundo momento ocorreu durante a oficina Ciclos de Milankovitch e as Mudanças Climáticas, onde foi aplicado, por meio eletrônico, através do aplicativo Google Forms um questionário teste de conhecimentos básicos de Astronomia para os professores participantes, no intuito de levantar as necessidades da formação continuada para suprir as carências da formação inicial. Também foi aplicado, por meio do aplicativo Google Forms, um questionário socioeconômico aos participantes do estudo, visando traçar um perfil destes profissionais (Tabela 2).

Quadro 1: Cronograma das atividades realizadas

Atividade	Data	Atividade	Modalidade
Jornada Pedagógica 2020	03 a 07/02/2020	Proposta para o tema Astronomia durante a II Amostra de Ciências do Colégio Estadual Paulo VI;	Presencial;
Apresentação da Palestra: Desvendando o Universo	23/07/2020	Apresentação e Aplicação de Questionário;	Remota;
II Amostra de Ciências do Colégio Estadual Paulo VI (Tema Astronomia)	21 a 25/09/2020	Não realizada por conta da suspensão das aulas devido à Pandemia;	Presencial;
Aplicação da Oficina: Os ciclos orbitais e as mudanças climáticas	15/04/2021	Aplicação da oficina e de questionário.	Remota.

Fonte: Própria

Tabela 2: Perfil socioeconômico dos professores do Colégio Estadual Paulo VI participantes do estudo.

Dados dos participantes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sexo	F	M	M	F	F	F	M	F	M
Faixa Etária	49-59 anos	49-59 anos	40-49 anos	40-49 anos	40-49 anos	40-49 anos	49-59 anos	49-59 anos	49-59 anos
Carga Horária semanal	60h	20h	60h	60h	40h	40h	20h	60h	20h
Turnos de Trabalho	3	1	3	3	2	2	1	3	1
Renda em mil reais	4 a 6	8 a 10	4 a 6	8 a 10	4 a 6	Até 4	Mais de 10	Mais de 10	6 a 8
Trabalha exclusivamente com Ensino	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Nº de Escolas em que trabalha	2	1	2	2	1	2	1	2	1
Aulas particulares	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não
Meio de Transporte	Próprio	Próprio	Próprio	Próprio	Próprio	Próprio, Uber e Taxi	Próprio	Próprio	Próprio
Nº de filhos	1	0	1	1	2	0	1	1	2
E. Civil	Sol	Sol	U. Est	Sep	Cas	Sol	Sol	Sep	Cas
Vínculo	Efetivo	Efetivo	Efetivo	Efetivo	Efetivo	Efetivo	Efetivo	Efetivo	Efetivo

Fonte: Própria

Ao todo nove professores participaram das atividades e conseguiram responder aos questionários on-line, fornecendo as informações constantes no presente estudo. É interessante enfatizar que devido às restrições decorrentes da pandemia do novo coronavírus em andamento, não foi possível a realização de atividades presenciais durante a pesquisa, o que impediu a aplicação presencial dos questionários.

Como critério de inclusão na pesquisa temos:

- Ser professor do turno noturno do Colégio Estadual Paulo VI;
- Participar da Palestra e da Oficina promovidas pelo pesquisador;
- Responder aos questionários propostos;
- Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por todos que participarem da entrevista (APÊNDICE B);

Como critérios de Exclusão foram estabelecidos:

- Não ser professor do turno noturno do Colégio Estadual Paulo VI;
- Não participar da Palestra e da Oficina promovidas pelo pesquisador;

- Não responder aos questionários propostos;
- A não assinatura do TCLE, por parte do profissional.

Para a coleta de dados é a parte da pesquisa onde se começa a aplicação das técnicas escolhidas e dos instrumentos organizados para a efetiva coleta de dados (MARKONI E LAKATOS, 1991).

Antes do início da pesquisa foi apresentado aos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que tem a função de explicar os objetivos da pesquisa, assegurando o sigilo das informações e a inexistência de custos ou compensação financeira aos envolvidos na entrevista.

Os questionários, divididos em categorias foram avaliados através da técnica de análise de conteúdo, em busca de indicadores que levem à dedução de informações relacionadas às condições de produção e recepção dessas mensagens, para tanto, há a necessidade da utilização de métodos e processos objetivos que permitam o detalhamento do conteúdo em estudo.

Dentro da análise de conteúdo há várias maneiras de avaliação de produto de materiais de pesquisa, entre eles a análise temática, que se trata “...da contagem de um ou vários temas ou itens de significação, numa unidade de codificação previamente determinada...” (BARDIN, 2011, p. 77). A análise de conteúdo tem o tema no centro das atenções.

Ainda para Minayo (1999) as categorias servem para classificar, ou seja, trabalhar agrupando elementos, ideias ou expressões em torno de um conceito que os envolva de uma forma geral. Em relação ao termo análise, a mesma autora refere que tem o propósito de ir além do descrito, decompondo os dados e procurando as relações entre as partes decompostas.

Na análise inicial foi realizada uma leitura do material com a intenção de buscar uma visão do conjunto, organizar suposições iniciais que servirão para análise e interpretação do conteúdo e levantar os conceitos teóricos que direcionarão o exame.

Na exploração do material, foi efetuada a análise propriamente dita, onde será feita uma divisão por categorias. Nesse momento foi necessária uma leitura dialogada com as partes dos textos e dedução do direcionamento dos sentidos de cada classe. A realização da análise dos diferentes núcleos de sentido existentes nas classes selecionadas, foi relevante nesse momento, na busca de temáticas mais amplas que relacionassem as diferentes partes dos textos analisados. Posteriormente foi elaborada uma redação que

proporcione sentidos aos textos e sua articulação com os conceitos teóricos que fundamentam a análise.

A parte final é a interpretação dos resultados, onde foi organizada uma síntese interpretativa em forma de uma redação e gráficos que abordam de forma clara e concisa a situação apresentada pelos docentes do turno noturno do Colégio Estadual Paulo VI quanto ao ensino da Astronomia e a seus conhecimentos relacionados com o tema (MINAYO, 1999).

A realização de uma oficina de formação continuada, que possa suprir as necessidades dos professores do ensino básico que têm assuntos de Astronomia ligados a suas disciplinas, se configura como uma forma de incentivar os educandos na investigação científica e que possam através da inclusão de pesquisas de temas da ciência astronômica propor uma educação interdisciplinar e contextualizada que contemple as necessidades da educação na atualidade.

## 5. ANÁLISES, DISCUSSÕES E RESULTADOS

Durante esse capítulo discutiremos os resultados alcançados no decorrer das atividades desenvolvidas, inicialmente o questionário diagnóstico aplicado aos professores participantes durante a palestra **Astronomia na Educação Básica: Desvendando o Universo**, que serviu como introdução à abordagem do tema e sensibilização aos docentes sobre a importância da melhoria na abordagem da Astronomia na educação básica, dando continuidade com as discussões do teste de conhecimentos básicos de Astronomia realizados durante a oficina: **Ciclos Orbitais (Ciclos de Milankovitch) e Mudanças Climáticas: Uma proposta para a Educação Básica**, onde foram abordados assuntos relacionados com os ciclos orbitais e as mudanças climáticas, associando o desenvolvimento do tema para a educação básica.

### 6.1 CONTEXTO

O pensamento inicial seria em desenvolver este trabalho e ter como culminância uma atividade abrangente, que constasse no calendário do Colégio Estadual Paulo VI, para tanto durante a Jornada Pedagógica do Estado da Bahia realizada de 3 a 7 de fevereiro de 2020, foi sugerido pelo autor, que a II Mostra de Ciências do colégio ( A ser realizada nos dias 21 a 25 de setembro de 2020) ostentasse com tema a Astronomia, onde seria apresentada palestras com o tema Ciclos de Milankovitch e as Mudanças Climáticas, tendo a ideia sido aceita pelo corpo docente e motivado os professores a participarem do evento.

Porém, após os casos de infecção pelo novo Coronavírus aumentarem, chegando a números preocupantes e levando a iminência do colapso do sistema de saúde, além de pôr em risco a integridade física de todos, foi publicado pelo governo do Estado da Bahia no dia 17 de março de 2020, o Decreto nº 19.529, de 16 de março de 2020, que entre várias medidas restritivas referentes ao combate à pandemia do coronavírus, suspendeu as aulas presenciais em todo o estado da Bahia. Durante todo o restante do ano de 2020 não foi possível a realização de atividades presenciais ou remotas na unidade, o que prejudicou a aplicação das atividades programadas. O retorno das atividades presenciais só ocorreu a partir do segundo semestre de 2021, com grande prejuízo para os estudantes,

não sendo possível a aplicação de atividades ou projetos, além do que foi programado pela secretaria de educação do estado.

A pesquisa foi realizada em Feira de Santana, cidade dinâmica e de crescimento acelerado localizada na porção Centro - Norte do Estado da Bahia, com população estimada para 2020 de 619.609 residentes, de acordo com IBGE, sendo o 34º município mais populoso do país, tendo mais habitantes que oito das capitais dos estados brasileiros, é a maior cidade do interior da região Nordeste, conforme o último censo do IBGE em 2010.

Em relação aos índices educacionais, Feira de Santana possui IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) de 3,3 para as séries finais da educação básica e de 3,1 para o ensino médio, já em relação aos índices gerais e as condições socioeconômicas da população em geral o IDH<sup>12</sup> (Índice de Desenvolvimento Humano) de Feira de Santana é de 0,712 um valor considerado alto, que faz da cidade bastante atrativa pela qualidade de vida e serviços que oferece. (Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/feira-de-santana/panorama>. Acesso em: 01/07/2021)

O estabelecimento de ensino onde ocorreu a pesquisa foi o Colégio Estadual Paulo VI, que oferece as séries finais do ensino fundamental e o ensino médio nos três turnos, e está localizada na rua Mercante, s/nº, aviário, um bairro periférico e populoso, com altos índices de violência urbana. Os professores participantes da pesquisa, laboram no turno noturno do Colégio Estadual Paulo VI e lecionam nas séries finais do ensino fundamental e ensino médio da Educação de Jovens e Adultos, além das séries regulares do ensino médio. Como visto na tabela 2, o perfil dos nove participantes da pesquisa revela um equilíbrio entre 5 pessoas do sexo feminino e 4 do sexo masculino, todos estando na faixa etária entre os 40 e 59 anos; entre estes, quatro se declararam solteiros, enquanto três se declararam casados ou em união estável; dois dos participantes não possuem filhos enquanto cinco possuem apenas um filho e dois possuem dois filhos. A maioria dos participantes, seis professores, declarou que se dedica exclusivamente à educação; quatro laboram 60 horas semanais, se dedicando durante os 3 turnos, enquanto três trabalham 20 horas nesse período, por apenas um turno e os outros dois trabalham 40 horas, divididas em dois turnos.

---

<sup>12</sup> O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida resumida do progresso a longo prazo em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. O objetivo da criação do IDH foi o de oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. (Fonte: PNUD)

Quanto à situação econômica desses participantes, apenas dois declararam ter renda acima de 10 mil reais, dois disseram ter renda entre 8 e 10 mil reais, uma pessoa afirmou receber entre 6 e 8 mil reais, três afirmaram que recebem entre 4 e 6 mil reais e uma pessoa se disse ter renda até 4 mil reais. Todos os participantes declararam ter vínculo efetivo com o colégio, sendo professores de carreira, funcionários públicos concursados juntos ao estado da Bahia. Quanto ao meio de transporte utilizado para ir ao trabalho, todos afirmaram utilizar veículo próprio e apenas um declarou que além do seu veículo, utiliza os serviços de taxi ou Uber (veículo por aplicativo).

## 6.2 ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: DESVENDANDO O UNIVERSO

Por conta da impossibilidade de realização e aplicação de qualquer atividade presencial, devido à pandemia em curso, o primeiro encontro com os professores participantes do trabalho ocorreu de forma remota, por intermédio da plataforma digital Google Meet, com a apresentação da palestra **Astronomia na Educação Básica: Desvendando o Universo**, (Figura nº 15) no dia 23 de julho de 2020, às 20:00 horas, onde foi realizada uma introdução ao estudo da Astronomia e apresentação do projeto para os professores do turno noturno do Colégio Estadual Paulo VI, sendo aplicado um questionário com o título Diagnóstico (Apêndice 2) por intermédio do recurso Google Forms, contendo oito questões relacionadas com a área e tempo de formação, além do contato com a Astronomia e formação continuada, com o intuito de traçar um perfil do corpo docente envolvido na pesquisa. A chamada para a participação na palestra foi realizada através da rede social WhatsApp do turno noturno do Colégio Estadual Paulo VI, divulgado pela direção e pela coordenação, sendo de participação livre por parte dos docentes.

A palestra foi organizada de forma a sensibilizar o quadro docente do Colégio Estadual Paulo VI quanto à importância da Astronomia na sociedade e particularmente na educação básica, fornecendo um arcabouço teórico aos educandos, necessária à construção de uma consciência científica. Inicialmente foi dado o conceito de Astronomia, sendo explanado a respeito da história da ciência, tratando da Arqueoastronomia e da Etnoastronomia, lembrando se tratar de uma das ciências mais antigas. Dando continuidade, foi tratado da contribuição da Astronomia para a sociedade,



os calendários, tábuas de maré, previsão de tempo através de imagens de satélites artificiais, além de que várias tecnologias desenvolvidas para a Astronomia são utilizadas atualmente em smartphones, aeroportos e hospitais. Ao final foi aberta a discussão para que os participantes externassem as suas percepções e perspectivas a respeito da ciência. Posteriormente foi aplicado o questionário diagnóstico.

Figura 14 - Card de chamada para a palestra: Astronomia na Educação básica: Desvendando o Universo.

Pós-Graduação em **Astronomia**  
MESTRADO PROFISSIONAL  
UEFS

**Astronomia na Educação  
Básica: Desvendando o  
Universo**

Para os professores do Colégio Estadual Paulo VI  
Quarta feira dia 23 de julho de 2020 às 20:00 horas  
Palestrante: Prof. Mestrando Clailton de O. Xavier  
Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Freitas

Fonte: Própria.

6.2.1 Perfil dos docentes que participaram da pesquisa de acordo com o questionário diagnóstico.

O questionário diagnóstico aplicado possui oito questões relacionadas com a formação e as atividades dos docentes participantes, tendo o intuito de traçar um perfil dos profissionais de áreas distintas que trabalhem com temas de Astronomia e para que seja possível, através do presente trabalho estimular a abordagem do tema e oferecer materiais pedagógicos que facilitem a aprendizagem por parte dos estudantes. Esse questionário foi respondido por treze participantes.

A primeira pergunta do questionário foi: **Qual a sua formação acadêmica?** Se trata de uma questão aberta, onde a resposta ficou por conta de cada participante. Nas respostas dos docentes foram identificadas cinco pessoas com formação em Matemática, duas com formação em Geografia, duas com formação em História, uma pessoa formada em Ciências Biológicas e uma outra que respondeu ser pós-graduada em Ciências, além de duas pessoas deram as seguintes respostas: especialização e pós-graduada, sem especificar o seu campo de formação. Por conta da carga horária maior do que das outras disciplinas, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, é natural que a área de matemática tenha mais docentes, o que pode explicar uma maior participação na pesquisa.

Os conhecimentos da ciência Astronomia estão diluídos nas seguintes disciplinas escolares: geografia, ciências, história, química, física, biologia e filosofia, o que não impede que o professor de matemática utilize assuntos correlatos da Astronomia para trabalhar suas fórmulas e operações matemáticas. Assim como, os professores de língua portuguesa podem trabalhar textos com temas afins e os docentes de língua inglesa ou espanhola também possam utilizar textos que a tradução e interpretação por seus educandos. Na Educação de Jovens e Adultos, há a disciplina artes laborais, onde o tema astronomia pode ser utilizado na forma lúdica para trabalhar a percepção do educando quanto à Terra, o Sistema Solar e o Universo. Portanto, a Astronomia na Educação Básica deve ser trabalhada como um conhecimento multidisciplinar, com um planejamento em conjunto para trazer uma visão mais sistêmica da realidade aos educandos.

A segunda questão: **Qual dessas disciplinas você leciona?** Tem as seguintes opções: **artes, biologia, ciências, física, geografia, história, inglês, matemática, química e letras**, onde os participantes podem marcar mais de uma opção, pois, a maioria dos docentes acumulam outras disciplinas, além da sua área de formação. Dessa forma os licenciados em Matemática, geralmente lecionam a disciplina física no ensino médio e os licenciados em Biologia acabam lecionando a disciplina ciências no ensino fundamental e química no ensino médio, como observam Langhi e Nardi no trecho a seguir:

Um professor de ciências no ensino fundamental, por exemplo, ver-se-à confrontado com o momento de trabalhar com conteúdos de astronomia. No entanto, o docente dos anos iniciais do ensino fundamental geralmente é graduado em pedagogia, e o de 5a a 8a, geralmente em ciências biológicas, sendo que conceitos fundamentais de astronomia não costumam ser estudados nestes cursos de formação, levando muitos professores a simplesmente desconsiderar conteúdos deste tema em seu trabalho docente, ou apresentam sérias dificuldades ao ensinar conceitos básicos de fenômenos relacionados à astronomia. (LANGHI e NARDI, 2009, p. 2)

É percebido que um dos fatores que contribuem negativamente no ensino da Astronomia na educação básica está ligado ao baixo investimento na formação dos docentes, o que leva à baixa qualidade do ensino e muitas vezes a supressão de parte do conteúdo ligado ao tema, na maioria das vezes estranho ao educador, que prefere abordar um conteúdo sobre o qual tenha domínio. Essas deficiências geram as aulas sem a contextualização necessária para estimular à busca pelo conhecimento, aulas que não favorecem à criatividade e inventividade, pelo contrário, transmite informações desconexas de forma cansativa e desmotivadora. Para uma educação mais inclusiva e transformadora há a necessidade de educadores com a consciência da interdependência que permeia a nossa realidade, como narrado no trecho a seguir:

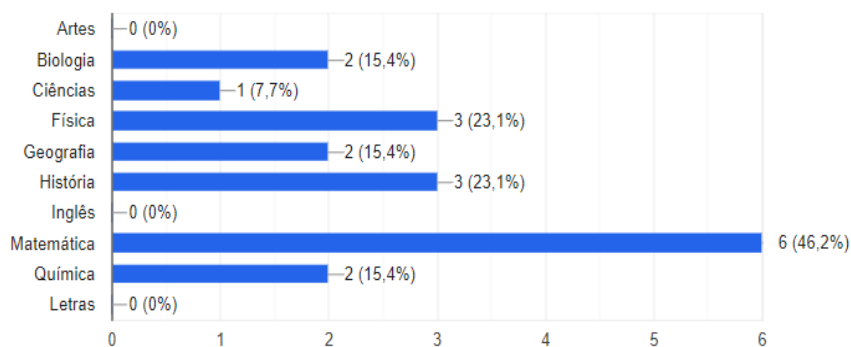
Como educadores, precisamos enfatizar a tessitura social, cultural, ecológica e planetária comum a todos nós, bem como compreender melhor as inter-relações ecossistêmicas que entrelaçam os diferentes domínios da natureza. Para tanto, é preciso reconhecer a interdependência entre a ambiente, o ser humano, o pensamento e os processos de desenvolvimento e evolução, reconhecer a existência de uma cooperação global que acontece não apenas em relação aos processos cognitivos, emocionais e espirituais, integrando razão, emoção, mente e espírito, bem como sentimento, imaginação e intuição. (MORAES e NAVAS, 2010, p. 25-26)

As novas tendências da educação buscam metodologias que proporcionem a interdisciplinaridade, contextualização e multirreferencialidade características do Pensamento Complexo proposto por Edgar Morin.

*Gráfico 1 - Quais disciplinas você leciona?*

2ª) Quais disciplinas abaixo você leciona?

13 respostas



Fonte: Própria.

Nas respostas da segunda questão, gráfico nº 1 pode ser observado que seis docentes lecionam a disciplina matemática, sendo quase a metade das respostas anotadas, o que demonstra que por conta da carga horária maior que as demais, a disciplina também é ministrada por pelo menos um docente que não possui a formação específica. Três docentes declararam lecionar a disciplina física, mesmo não havendo profissional licenciado na área do conhecimento. Mais três docentes declararam ministrar aulas de história, ao passo que apenas dois tem formação específica, o que leva a crer que se trata de outra disciplina com docente sem a formação específica.

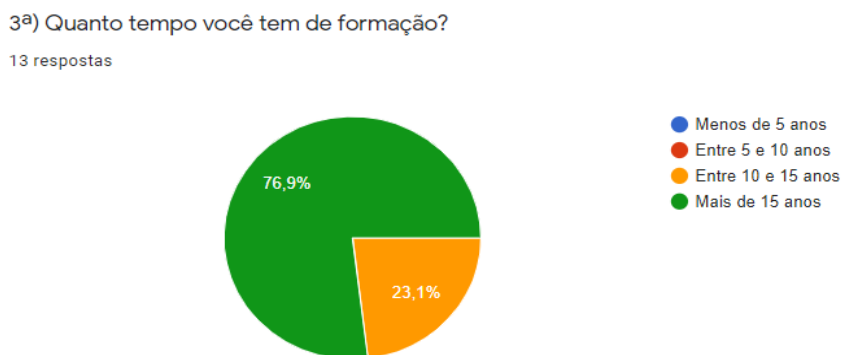
Para o melhor aproveitamento e contextualização das aulas com temas relacionados à Astronomia há a necessidade de um conhecimento significativo da ciência e de suas aplicações, proporcionando associações com o cotidiano e com as disciplinas escolares a que o discente tem acesso. Por conta de lacunas na formação docente há uma deficiência muito grande na abordagem dos temas da Astronomia na educação básica, causando problemas e “...levando o professor a trabalhar o tema baseado apenas no senso comum e em livros que apresentam, algumas vezes, erros conceituais graves, perpetuando conceitos errôneos” (COSTA, EUZÉBIO e DAMASIO, 2016, p. 68). No intuito de suprir essa lacuna na formação docente uma alternativa viável são os cursos de formação continuada, que com sua dinâmica complementam e robustecem o conhecimento dos profissionais para sua prática pedagógica, fornecendo subsídios para dinamizar as aulas e motivar os educandos.

A terceira questão do diagnóstico (Gráfico - 2), trata do tempo de formação dos docentes, nela as respostas fornecem mais um importante dado, acima de 3/4 dos professores têm mais de 15 anos que concluiu o curso de formação, o outro 1/4 tem entre 10 e 15 anos de conclusão. Isso nos dá a entender que se trata de professores com bastante experiência em sala de aula, porém, também informa que estes têm muito tempo que passaram pela graduação. Quando associamos esse resultado com a próxima questão que investiga se os professores já tiveram acesso ao tema ensino da Astronomia durante a formação continuada (Gráfico 3), vê-se que a maioria, 53,8%, ou seja, 7 docentes responderam que poucas vezes, ao passo que 38,5%, o que representa 5 docentes, responderam que não tiveram acesso e apenas uma pessoa respondeu que já teve acesso ao ensino de Astronomia na formação continuada. De acordo com as respostas contidas no questionário é possível inferir que a maioria dos docentes teve pouco ou nenhum acesso à temas de Astronomia, todos com mais de uma década em atividade.

É interessante enfatizar que um curso de formação continuada em ensino da Astronomia não deve ser baseado apenas na apresentação de conteúdo, há a necessidade inicial de motivar os docentes a abordar e discutir o tema, assim como convencer esses professores que podem instigar o desejo de aprender nos estudantes. Para realizar essa tarefa, os docentes precisam de propostas metodológicas e atividades práticas que possam contextualizar o que pretendem ensinar e sem o conhecimento.

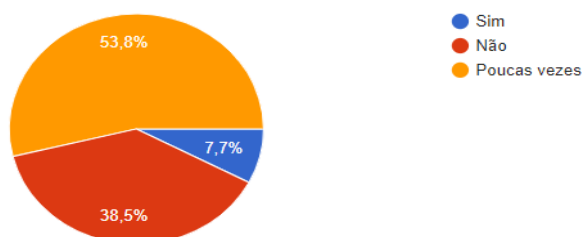
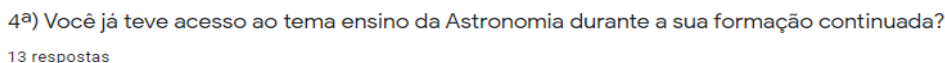
A questão de número 3, faz a pergunta sobre quais recursos didáticos o docente utiliza para abordar temas de Astronomia. Como pode ser visto no (Gráfico 4) a maioria apontou o livro didático como material principal na utilização da abordagem de Astronomia em suas aulas. Realmente o livro didático é um recurso bastante acessível, pois na educação básica da rede pública há o Programa Nacional do Livro Didático que fornece aos educandos os livros das disciplinas escolares e aos docentes os livros do pro-

Gráfico 2 - Quanto tempo você tem de formação?



Fonte: Própria.

Gráfico 3 - Você já teve acesso ao tema ensino da Astronomia durante a sua formação continuada?



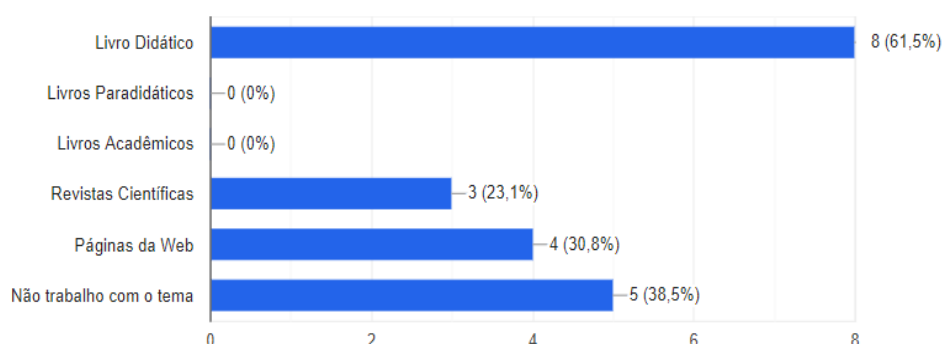
Fonte: Própria.

fessor, que são escolhidos pelos docentes entre as opções ofertadas pelas diferentes editoras. Mesmo passando por seleção e escolha dos livros didáticos a serem utilizados, percebe-se que quanto aos conceitos de Astronomia, boa parte dessas obras traz erros conceituais (LANGHI e NARDI, 2007), principalmente em figuras e ilustrações sem a devida escala e contextualização o que acaba proporcionando ideias errôneas acerca do conteúdo da Astronomia. A utilização dos livros didáticos precisa ocorrer de forma crítica e em conjunto com outras fontes de pesquisa como os artigos científicos, revistas científicas e páginas na web, que possam ser avaliados antes de serem indicados ou utilizados em atividades escolares. Isso reforça a necessidade da formação continuada que deve capacitar o docente a identificar esses erros nos livros didáticos e nos outros meios de divulgação científica, além de corrigir as suas próprias ideias errôneas, associadas ao senso comum, como apontado pelos autores (LANGHI e NARDI, 2007, p. 89) no trecho a seguir: “Sabe-se que tais erros estão presentes não só nos livros didáticos, mas também nas concepções de alunos e dos próprios professores, muitas vezes ignorados por longo tempo.” Essa correção pode ser realizada ao se identificar os erros conceituais nos recursos didáticos e abordar o tema da forma correta, justificando através da teoria e da contextualização a sua argumentação.

Gráfico 4 - Quais recursos didáticos você utiliza para abordar temas de Astronomia?

5ª) Quais recursos didáticos você utiliza para abordar temas de Astronomia?

13 respostas



Fonte: Própria.

A pergunta de número 6 do questionário diagnóstico (Gráfico 5) é objetiva e questiona ao docente sobre se na sua formação a abordagem dos temas de Astronomia foram suficientes para a sua prática profissional, tendo como opções de resposta **Sim** ou

**Não.** Na resposta desse questionamento há uma quase unanimidade na resposta negativa, corroborando com o afirmado por (NARDI, 2009, p. 76):

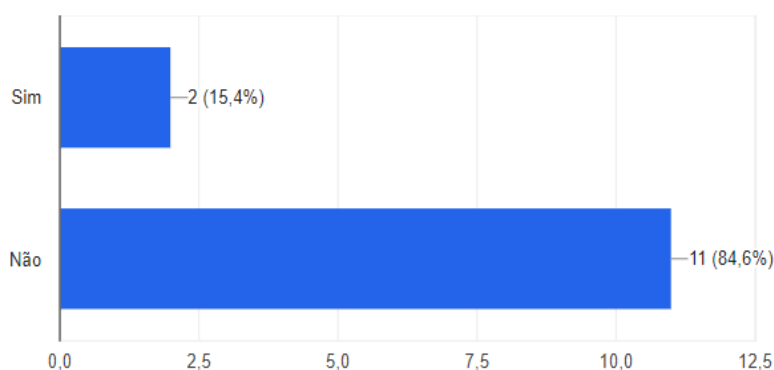
Se o professor pouco sabe sobre a matéria, provavelmente possuirá dificuldades para ensiná-la, o que já é um consenso entre os profissionais da educação, fato que se torna mais evidente durante o ensino de conteúdos relacionados à Astronomia. Isso se deve, talvez, ao baixo número de cursos de Ensino Superior no País que possuem, em sua estrutura, a disciplina Astronomia, seja obrigatória ou opcional.

Esse trecho traz mais uma vez a deficiência na formação de professores quanto ao ensino da Astronomia mostrando a necessidade de uma evolução nos cursos de licenciatura e no reforço na formação continuada quanto à abordagem da ciência.

Gráfico 5 - Você acredita que durante a sua formação os temas de ensino da Astronomia foram suficientes para a sua prática profissional?

6ª) Você acredita que durante a sua formação os temas de ensino da Astronomia foram suficientes para a sua prática profissional?

13 respostas



Fonte: Própria.

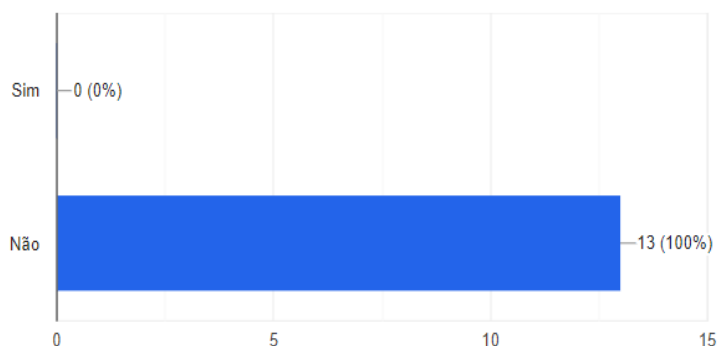
Apenas dois docentes responderam que Sim, acreditam que durante a sua formação os temas de ensino da Astronomia foram suficientes para o necessário na sua prática pedagógica, isso retrata a sua visão quanto ao que é necessário para o ensino da Astronomia na educação básica, porém, como já discutido, muitos professores trazem ideias errôneas e erros conceituais que acabam repassando para os educandos perpetuando esses erros e deturpando os conhecimentos e avanços adquiridos pela Astronomia através de seus cientistas e pesquisadores ao longo da história.

A questão de número sete está relacionada com a sensação de segurança que o docente tem ao abordar os temas de Astronomia na sua prática profissional (**Você se sente seguro (a) ao abordar o tema Astronomia na sua prática profissional?**), neste questionamento os participantes foram unânimes em apontar que não se sentem seguros abordando Astronomia em sala de aula, como pode ser visto no (Gráfico nº6). Isso reflete uma condição bastante corriqueira a que são submetidos os docentes, quando precisam trabalhar temas aos quais não têm o devido conhecimento teórico e tampouco os recursos didáticos para proporcionar aulas de qualidade. Essa situação provoca a negligência com os temas de Astronomia que são muitas vezes, ignorados, por não serem de domínio dos docentes das disciplinas responsáveis pela abordagem.

Gráfico 6 - Você se sente seguro (a) para abordar o tema Astronomia na sua prática profissional?

7ª) Você se sente seguro(a) para abordar o tema Astronomia na sua prática profissional?

13 respostas



Fonte: Própria.

No intuito de amenizar esse problema, um curso de formação continuada pode trazer ao educador o conhecimento necessário para poder discernir pelo recurso didático mais adequado e mais fiel ao estado da arte da Astronomia, fornecendo subsídios para explorar os diversos temas ligados à ciência com propriedade e de forma a garantir uma aprendizagem significativa.

A questão de número oito faz a seguinte pergunta ao professor: **Você sente segurança nas informações contidas nos livros didáticos sobre Astronomia?** (Gráfico 7) Se trata de uma questão objetiva com três opções de resposta: **Sim**, **Não** e **Alguns**. Entre as respostas registradas mais de 60% dos docentes marcaram a opção **Alguns**, mostrando confiança parcial nos conteúdos dos livros didáticos. Mais de 30% marcaram a opção: **Não**, indicando que não sente segurança nas informações contidas nos livros



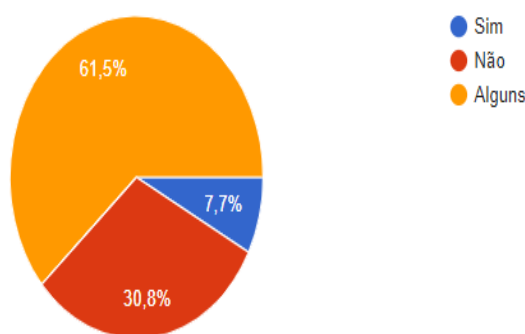
didáticos sobre a Astronomia e apenas uma pessoa respondeu que **Sim**, sente segurança nas informações dos livros didáticos. De acordo com a tendência das respostas a essa questão é possível inferir que os docentes em sua maioria confiam de forma parcial ou não confiam nas informações contidas nos livros didáticos, porém esse continua sendo o principal recurso que socorre os professores na educação básica ao abordar temas de Astronomia.

A partir do coletado no questionário aplicado é possível traçar um perfil dos docentes participantes, a grande maioria tem acima de quinze anos de conclusão do curso de formação, apesar de alguns retratarem a participação em cursos de formação continuada com tema Astronomia, a totalidade não se sente segura para tratar do tema em

Gráfico 7 - Você sente segurança nas informações contidas nos livros didáticos sobre Astronomia?

8ª) Você sente segurança nas informações contidas nos livros didáticos sobre Astronomia?

13 respostas



Fonte: Própria.

sala de aula e tampouco confia nos conteúdos apresentados pelos livros didáticos aos quais têm acesso, muitas vezes reforçando os erros conceituais e ideias errôneas acerca dos temas abordados e que são repassados para os educandos. Isso resulta em profissionais com pouca confiança no trabalho que desenvolve e que acaba deixando de lado parte do currículo que trata da Astronomia, o que acaba afastando cada vez mais os educandos da Ciência.

### 6.3 CICLOS ORBITAIS: UMA PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Por conta da manutenção do impedimento da realização de atividades presenciais, não foi possível encontros presenciais com os professores participantes da pesquisa. No dia 15 de abril de 2021, às 19:00 h foi realizada uma oficina com o título **Ciclos Orbitais: Uma proposta para a Educação Básica** (Figura nº 16), na modalidade remota, com utilização do aplicativo Google Meet, sendo estruturada com a abordagem sobre a Astronomia na Educação Básica, os temas trabalhados e a necessidade de conhecimentos específicos da ciência para uma aprendizagem efetiva por parte dos educandos. Os Ciclos Orbitais, ou Ciclos de Milankovitch, foram apresentados aos participantes, sendo abordadas as suas consequências para o clima a longo prazo, confrontando com as mudanças climáticas recentes atribuídas às ações antrópicas, levando a uma discussão sobre esses assuntos tão atuais. A oficina foi voltada aos professores do turno noturno do Colégio Estadual Paulo VI, onde, através da aplicação de um pequeno teste de conhecimentos básicos em Astronomia, no início da oficina, contendo 7 questões relacionadas com o conhecimento da Astronomia no intuito de verificar e demonstrar a necessidade e importância da formação continuada para os professores da Educação Básica, particularmente no ensino da Astronomia. Após a aplicação do teste foi realizada a análise do conteúdo e a correlação com a proposta do curso de formação continuada.

Figura 15 - Card de chamada da Oficina: Ciclos Orbitais e Mudanças Climáticas: Uma proposta para a Educação Básica.



Pós-Graduação em **Astronomia**  
MESTRADO PROFISSIONAL  
UEFS

**Oficina: Ciclos Orbitais e Mudanças Climáticas: Uma proposta para a Educação Básica**

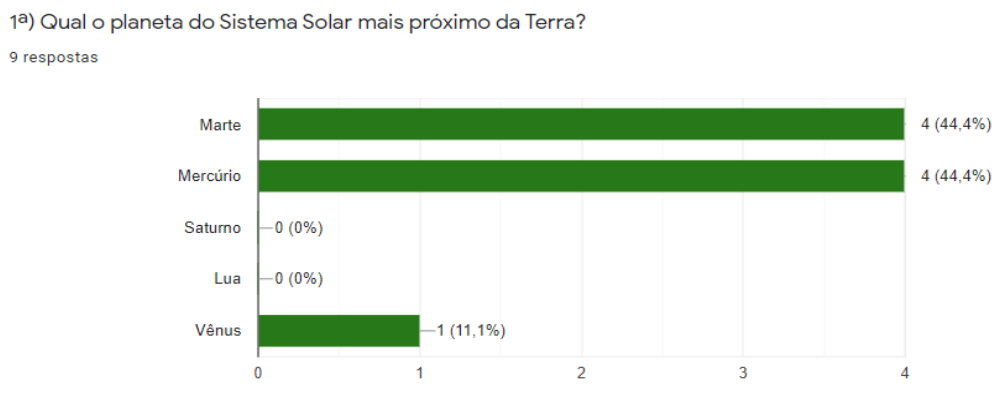
Para os professores do Colégio Estadual Paulo VI  
Quinta feira dia 15 de abril de 2021 às 19:00 horas  
Palestrante: Prof. Mestrando Clailton de O. Xavier  
Orientador: Prof. Dr. Dagoberto Freitas



Fonte: Própria.

O teste consistiu em sete questões objetivas, com assuntos básicos de Astronomia que fazem parte do currículo escolar da educação básica e que comumente são trabalhados por professores das disciplinas que absorvem esses temas da ciência astronômica em seu planejamento. A primeira questão faz a seguinte pergunta: **Qual o planeta do Sistema Solar mais próximo da Terra?** (Gráfico nº 8).

Gráfico 8 - Qual o planeta do Sistema Solar mais próximo da Terra?



Fonte: Própria.

Entre as respostas dadas pelos participantes, pode ser observado que apenas um, entre os nove docentes marcou a resposta que comumente é considerada correta, que seria Vênus. É importante lembrar que os planetas do Sistema Solar não estão estáticos, eles estão em constante movimento em volta do Sol, o planeta que durante a sua órbita ao redor do Sol fica a uma menor distância da Terra, de fato, é Vênus. É importante definir em que critério estamos avaliando a questão da proximidade entre os planetas e o Sol, nesse caso o mais utilizado pelos livros didáticos, revistas e matérias de divulgação científica, que é a menor distância possível entre os dois astros. Porém, já se considera que o planeta que fica a maior parte do período orbital sendo o mais próximo da Terra é Mercúrio, isso ocorre durante a configuração das órbitas desses planetas.

Por ter condições adversas que dificultam a exploração e o estudo de sua superfície, o foco das viagens espaciais e dos estudos acerca da exploração interplanetária atual se volta para Marte, com ampla divulgação na mídia a respeito das pesquisas e das recentes explorações e pousos de sondas na superfície marciana. Toda essa divulgação coloca Marte como protagonista, levando ao senso comum de Marte é o planeta mais próximo da Terra. Na realidade em algum momento de sua órbita, realmente ele é o mais próximo. No gráfico 8, Vênus e Marte empataram com 4 votos a favor cada, sendo Mercúrio a opção de apenas um dos participantes. Essa questão foi discutida durante a

apresentação da oficina, justamente para que os docentes entendam que há um revezamento entre os planetas que estão mais próximos da Terra durante a sua revolução em torno do Sol.

Na questão de número 2 temos a seguinte pergunta: **Em relação à localização e orientação, marque a resposta correta referente ponto onde o Sol "nasce" diariamente.** As opções são: **ponto cardinal leste; ponto cardinal oeste; direção leste; direção oeste e ponto cardinal norte.**

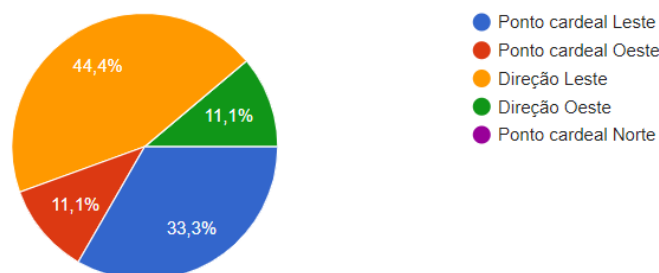
Entre as respostas 4 docentes entre os 9 que responderam as questões marcaram acertadamente **direção leste**, ao passo que 3 pessoas marcaram **ponto cardinal leste** (Gráfico 9). É sabido que por conta da inclinação do eixo da Terra em relação ao plano de sua órbita ao redor do Sol, há um deslocamento do “caminho” do Sol durante o ano, mudando diariamente o ponto onde ele surge a cada dia pelo período de um ano, tempo de duração da revolução. Esse deslocamento ocorre na direção norte - sul, tendo como o extremo no hemisfério norte o trópico de Câncer que está na latitude 23,5° de latitude norte, onde o Sol incide seus raios perpendicularmente por volta do dia 21 de junho, estando em máxima declinação norte, esse momento é chamado de solstício, marcando o verão boreal e o inverno austral; o outro extremo é o trópico de Capricórnio, situado a 23,5° de latitude sul, com os raios solares incidindo mais perpendicularmente por volta do dia 21 de dezembro, com a máxima declinação sul, ocorrendo o solstício de verão nesse hemisfério e o de inverno no hemisfério norte. Apenas por volta dos dias 20 de março e 22 de setembro o Sol realmente “nasce” no ponto cardinal Leste, e não diariamente como o questionamento é colocado. Nesses dias há a incidência direta, com os raios solares mais perpendiculares no equador, “...o dia claro e a noite duram 12 horas em toda a Terra (nos polos 24 horas de crepúsculo);” (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017, p. 37). Em março teremos o equinócio de primavera para o hemisfério norte e o equinócio de outono para o hemisfério sul, ao passo que a situação se inverte em setembro quando teremos o equinócio de outono para o hemisfério norte e o equinócio de primavera no hemisfério sul.

Dessa forma, percebe-se a necessidade de uma atualização dos docentes para que a sua prática educacional não continue engessada com informações que devem ser memorizadas apenas, e sim com explicações do que realmente ocorre por conta da dinâmica dos movimentos da Terra.

Gráfico 9 - Em relação à localização e orientação, marque a resposta correta referente ao ponto onde o Sol “nasce” diariamente.

2ª) Em relação à localização e orientação, marque a resposta correta referente ponto onde o Sol “nasce” diariamente.

9 respostas



Fonte: Própria

A pergunta de número 3: **Para você qual das duas figuras abaixo representa melhor o movimento da Terra em volta do Sol?** Traz, de forma reduzida, uma questão utilizada na IV OBA (IV Olimpíada Brasileira da Astronomia), na pergunta foram apresentadas duas figuras representando a órbita da Terra ao redor do Sol, a letra **A** apresenta uma figura muito próxima de um círculo perfeito, já a letra **B** apresenta uma elipse bastante alongada, mostrando uma excentricidade alta (Figura nº 19). Essa pergunta que gerou diversos questionamentos por parte dos docentes que orientaram seus estudantes na participação da IV OBA, quase em sua totalidade a favor da figura com excentricidade maior, demonstrando a força do erro conceitual difundido e perpetuado na educação básica pelos educadores que trabalham com Astronomia nos colégios.

As respostas dos docentes participantes da oficina foram bastante parecidas com a tendência dos professores responsáveis pelos estudantes da IV OBA (Gráfico 9), a grande maioria (77,8%) entendeu que a órbita da Terra é melhor representada pela figura B da questão 3. Um erro conceitual muito comum, vindo da informação que a órbita dos planetas do Sistema Solar são elipses. Esse erro é fruto do desconhecimento da história da ciência e das características da elipse, além da contribuição visual encontrada nas figuras que representam a órbita da Terra em vários livros didáticos que não explicam o exagero na elipse representada como uma mera ilustração para diferenciá-la de um círculo perfeito.

A pergunta de nº 4 traz à tona outra dúvida que é alimentada por conta da apresentação de figuras em livros didáticos (Figura 17), mostrando a órbita da Terra como

uma elipse bem mais excêntrica do que a realidade: **Qual o motivo da existência das estações do ano?**

É sabido que a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da eclíptica provoca essa distribuição diferencial sazonal da radiação solar que resulta nas quatro estações ao longo do ano, mas o desenho da órbita da Terra com uma elipse acentuada, como comumente encontrado em livros didáticos, acaba por deixar entender que durante o ano ao Sol se afastar da Terra gera o inverno e ao se aproximar gera o verão. A diferença entre a maior proximidade que a Terra alcança do Sol (periélio) e o maior distanciamento (afélio), de acordo com os autores (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017, p. 41) provoca uma diferença na distribuição da insolação entre os hemisférios:

[...] em janeiro (periélio), a insolação solar é 6% maior do que em junho (afélio), o que tornaria as estações mais rigorosas no Hemisfério Sul, do que no Norte. Este pequeno efeito é contrabalançado pela maior proporção de água no Hemisfério Sul, que as torna mais amenas.

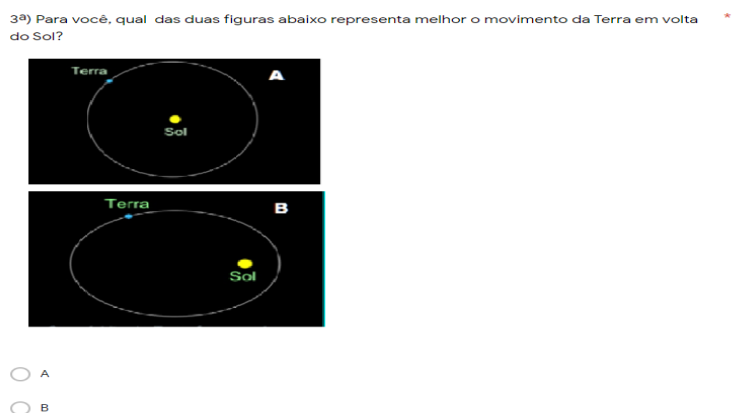
O hemisfério sul ao receber um pouco mais de insolação durante o verão, seria mais quente, mas como os autores Oliveira Filho e Saraiva retratam no fragmento acima, as águas oceânicas equilibram esse gradiente. Canalle, 2003, levanta uma das evidências de que a elipse da órbita da Terra não é tão excêntrica no fato de que não é possível visualizar diferenças no tamanho do Sol durante o ano e nas diferentes estações, pois se fosse possível, no verão o Sol se mostraria bem maior do que no inverno e a diferença de temperatura seria acentuada entre essas estações.

No gráfico 10 é possível observar que a grande maioria dos participantes da pesquisa entende que a órbita da Terra é uma elipse e que essa elipse tem uma excentricidade facilmente perceptível em um desenho, como representada na figura 17. Isso reforça uma necessidade em atividades de desenvolvimento profissional, que possa trazer uma adequada qualificação em Astronomia, sanando dúvidas e ideias equivocadas sobre a ciência e seus conceitos.

No gráfico 11, podemos observar que três docentes, 1/3 do total apontou a resposta correta, que as estações do ano ocorrem devido à inclinação do eixo da Terra em relação à eclíptica. Dois professores marcaram a opção os ciclos solares, dois marcaram a variação da distância entre a terra e o Sol e dois marcaram nenhuma das respostas anteriores. Essa porcentagem de erro (66% dos docentes erraram a questão) preocupa, porque essas ideias errôneas acabam sendo repassadas para os estudantes, que por conta

da educação ainda pautada no reducionismo e não na criatividade e curiosidade do educando aceitam sem contestação o conhecimento pronto vindo da autoridade do professor.

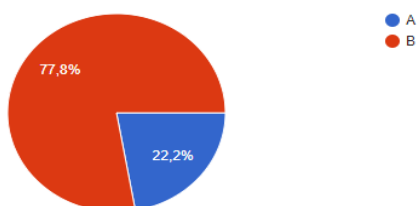
Figura 16 - Questão do teste de conhecimentos básicos realizado durante a oficina Ciclos Orbitais: Uma proposta para a Educação Básica.



Fonte: Própria.

Gráfico 10 - Gráfico 10 - Para você, qual das duas figuras representa melhor o movimento da Terra em volta do Sol?

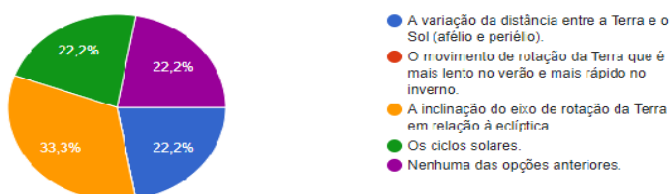
3ª) Para você, qual das duas figuras abaixo representa melhor o movimento da Terra em volta do Sol?  
9 respostas



Fonte: Própria

Gráfico 11 - Qual o motivo da existência das estações do ano?

4ª) Qual o motivo da existência das estações do ano?  
9 respostas



Fonte: Própria.

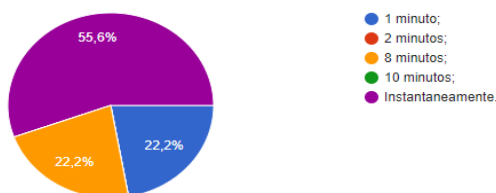
A questão de número 5 traz a seguinte pergunta: **Quanto tempo a luz do Sol leva para chegar à Terra?** Essa questão, que está ligada diretamente à velocidade da luz, conceito que deve ser trabalhado entre os temas de Astronomia para proporcionar entendimento das distâncias Terra – Sol, distâncias dentro e fora da Via Láctea e estrelas mais próximas.

Essa abordagem relacionada com velocidade da radiação eletromagnética deve ser trabalhada e esclarecida na educação básica para que o estudante possa desenvolver a sua compreensão do cosmo e de sua amplitude, evitando ideias errôneas relacionadas com dimensões dos astros e distâncias entre eles. De acordo com (FRIAÇA et al., 2003, p. 13), “Como a velocidade da luz é de 300.000 km por segundo, podemos dizer que a distância entre a Terra e a Lua é de pouco mais de 1 segundo-luz. Por outro lado, a distância média entre a Terra e o Sol é de 146 milhões de km; em outras palavras é de pouco mais de 8 minutos-luz. Essa distância média entre a Terra e o Sol é chamada de Unidade Astronômica (UA).” De acordo com essa explicação a Unidade Astronômica tem cerca de 8 minutos-luz, sendo uma medida de distâncias utilizada dentro do Sistema Solar.

Gráfico 12 - Quanto tempo a luz do Sol leva para chegar à Terra?

5ª) Quanto tempo a luz do sol leva para chegar à Terra?

9 respostas



Fonte: Própria.

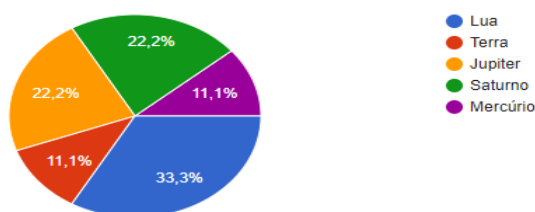
No gráfico de nº 12 observa-se que 5 pessoas marcaram a resposta instantaneamente, tendo a percepção que a luz do Sol chega até nós no mesmo instante que sai de sua origem, outras duas pessoas marcaram a opção 1 minuto, obviamente não tendo conhecimento sobre as distâncias que separam os astros do Sistema Solar e tampouco das propriedades da luz. No caso de quem marcou que a luz do Sol chega na Terra em 1 minuto, com esse valor, a velocidade da luz seria oito vezes ao valor considerado atualmente. Apenas duas pessoas marcaram a resposta correta, 8 minutos.



A questão nº 6 é: **Qual o maior astro do Sistema Solar depois do Sol?** Para responder essa questão deve-se remeter à formação do Sistema Solar, quando a Nebulosa Solar Primitiva colapso no centro dando origem ao Sol que possui 99,87% da massa do Sistema Solar, Júpiter, o gigante gasoso, detém 0,10% dessa massa, enquanto os outros planetas reunidos somam 0,04% (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017). Por tanto, Júpiter é o mais massivo planeta do Sistema Solar e o maior astro depois do Sol.

Gráfico 13 - Qual o maior astro do Sistema Solar depois do Sol?

6ª) Qual o maior astro do Sistema Solar depois do Sol?  
9 respostas



Fonte: Própria.

No gráfico nº 13 foram dadas as seguintes opções para os docentes: Lua, Terra, Júpiter, Saturno e Mercúrio. Três participantes, ou seja 1/3 dos docentes marcou Lua como resposta, reforçando uma ideia do senso comum de que o maior objeto visível no céu noturno, também é o maior do Sistema solar. Duas pessoas marcaram a opção Saturno, uma pessoa marcou a opção Terra e outra a opção Mercúrio, mostrando total desconhecimento das dimensões dos astros no Sistema solar. Esses erros reforça a necessidade de uma formação continuada que proporcione uma discussão acerca da dinâmica de desenvolvimento do Sistema Solar e da sua estrutura, abordando os tipos, classificações e diferentes composições químicas dos planetas. Apenas duas pessoas, entre os participantes, marcaram acertadamente que o planeta Júpiter é o maior astro do Sistema Solar depois do Sol. Esse planeta acaba sendo uma espécie de escudo para a Terra e os outros planetas, pois, sua grande massa atrai objetos que se aproximam, livrando-os de colisões catastróficas. O conhecimento do nosso Sistema Solar é muito importante para a correta difusão da Astronomia na educação básica, onde, geralmente é o início do interesse dos futuros astrônomos e pesquisadores.

A sétima e última questão é relacionada com o efeito de marés resultante da interação gravitacional entre dois ou mais corpos: **O que provoca a alternância das**

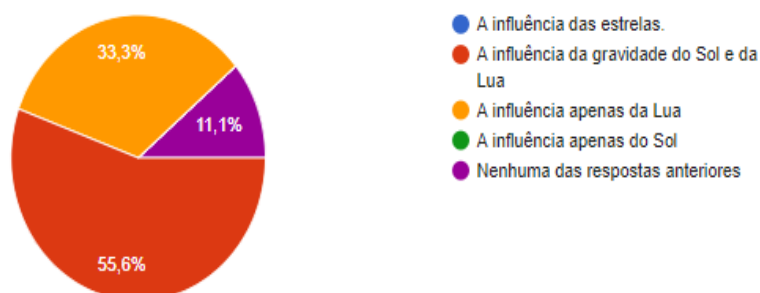
**marés em marés alta e marés baixas?** Para responder essa pergunta o docente precisa ter noção de forças gravitacionais diferenciais. De acordo com (FRIAÇA, et al., 2003, p. 44) “É interessante notar que a rotação da Lua em torno de seu eixo é síncrona com sua revolução em torno da Terra (os dois movimentos têm o mesmo período). Em consequência, a Lua apresenta sempre a mesma face para nós.” Essa sincronicidade ocorre devido as forças das marés resultantes da interação gravitacional Terra – Lua. Mas, a Lua não é o único astro a interagir de forma a produzir forças diferenciais de marés na Terra, como relata (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017, p. 95): “As marés na Terra, constituem um fenômeno resultante da atração gravitacional exercida pela Lua sobre a Terra e, em menor escala, do Sol sobre a Terra.” Por tanto, as marés de sizígia ou marés vivas ocorrem quando a Lua e o Sol estão no mesmo sentido, provocando uma maré mais intensa, durante as marés mortas a Lua está em quadratura, amenizando as marés na Terra.

Nas respostas a essa questão relacionada com as forças das marés, a maior parte dos docentes (5 docentes), mais de 55%, marcou a opção **A influência da gravidade do Sol e da Lua**, mostrando ter noção dessa influência dos astros sobre as massas líquidas da Terra (Gráfico 14). Outras três pessoas (1/3 dos docentes) marcaram a opção: **A influência apenas da Lua**, nesse caso os docentes que fizeram essa opção se valeram do senso comum, difundido na sociedade que atribui às fases da Lua a diversos acontecimentos na Terra além das marés, como a melhor época de plantio e os períodos com maiores nascimentos de bebês.

Gráfico 14 - O que provoca a alternância das marés em marés altas e marés baixas?

7ª) O que provoca a alternância das marés em marés altas e marés baixas?

9 respostas



Fonte: Própria

É interessante lembrar que na realidade a Lua não possui apenas quatro fases como explica (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2017, p. 43) “Tradicionalmente apenas as quatro fases mais características do ciclo – Lua Nova – Quarto Crescente – Lua Cheia e Quarto – Minguante – recebem nomes, mas a porção que vemos iluminada da Lua, que é sua fase, varia de dia pra dia.” Dessa forma, se observarmos, a cada dia veremos a Lua com uma porcentagem diferente de sua superfície iluminada. Sobre a ação da força das marés sobre o nascimento de crianças (SILVEIRA, 2003, p 27), relata: “Entretanto, as marés acontecem em qualquer dia e não apenas nos dias das fases principais da Lua, conclui-se então que se realmente nascessem mais bebês nos dias das quatro fases principais da Lua, tais fatos não poderiam ser atribuídos aos efeitos das marés.” Essas crenças do senso comum não são comprovadas cientificamente, por tanto não devem ser tratados como fatos científicos e não devem ser difundidos em ambiente escolar. Por última a opção: **Nenhuma das respostas anteriores**, foi escolhida por um dos docentes, também demonstrando desconhecer a origem do efeito das marés na Terra e sua dinâmica e mais uma vez descortinando a necessidade de uma abordagem de formação contínua que possa corrigir as falhas no ensino da Astronomia presentes na educação básica.

## 6. PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Durante a disciplina **AST 320** - Tópicos Transversais na Astronomia, do 3º semestre do curso de Mestrado Profissional em Astronomia da UEFS, sob a supervisão da professora Dra. Vera Martin, foi desenvolvido um texto em formato de literatura de cordel com o título: **O Cordel dos Movimentos da Terra** (Figura 12), que além da literatura, utiliza o recurso lúdico para abordar em forma de versos os movimentos da Terra, buscando a aumentar o interesse e a participação dos estudantes no processo de aprendizagem.

Os produtos educacionais pensados e elaborados para contribuírem com a proposta deste trabalho se trata de duas sequências didáticas estruturadas e planejadas para serem aplicadas pelos professores participantes da pesquisa. A Sequência Didática Cordel dos Movimentos da Terra (Figura 14) é voltada para a abordagem aos fundamentos dos movimentos do planeta Terra, os conceitos e definições e suas consequências para os seres humanos, propondo a literatura e atividades lúdicas para facilitar a abordagem de temas de Astronomia. A segunda sequência é A Sequência Didática Os Ciclos de Milankovitch e as Mudanças Climáticas, direcionada à exploração em sala de aula dos Ciclos de Milankovitch e das mudanças climáticas de longo período, traçando um paralelo com as mudanças climáticas recentes, provocadas pela ação antrópica no planeta. No decorrer da aplicação das sequências didáticas são realizadas atividades facilitadoras de aprendizagem a serem implementadas de forma interdisciplinar, além de uma proposta de questionários pré e pós aplicação das atividades para acompanhar o desempenho e desenvolvimento dos estudantes na aplicação do recurso didático. As sequências didáticas estão organizadas conforme a BNCC em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, trazendo também as competências gerais e específicas por área e por disciplina, facilitando o planejamento e a aplicação por parte do educador.

A Sequência Didática é mais um recurso metodológico disponível para a que o professor estruture a didática de ensino de forma que os conteúdos ofertados possam ser acessados e apropriados por parte dos educandos de forma satisfatória. Segundo (ZABALA, 1998, p, 18) sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.” Através da

sequência didática o docente pode trabalhar o tema proposto de forma planejada e organizada para proporcionar otimizar a aprendizagem de forma significativa e pertinente.

O professor obtém, através da Sequência Didática, um feedback da evolução do educando, partindo de um levantamento do seu conhecimento prévio, seguindo com o acompanhamento do processo de aprendizagem e por fim um diagnóstico do que foi assimilado e pode identificar os conteúdos necessários para o melhor desenvolvimento da atividade, obtendo resultados mais substanciais.

Figura 17 - Capa do Cordel dos Movimentos da Terra.



Fonte: Própria

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os temas tratados pela Astronomia na educação básica, geralmente contidos nos currículos das disciplinas geografia, filosofia, ciências, química, biologia e física, acabam por ter um tratamento bastante superficial, quando não são ignorados, isso ocorre por conta da falta de domínio do tema pelos docentes, que não se sentem seguros para desenvolvê-lo em sala de aula. Essa deficiência começa na formação docente, onde a Astronomia, em poucos casos é ofertada ao estudante das licenciaturas, que acabam ficando com essa deficiência no currículo.

Buscando uma melhor qualidade no ensino da Astronomia na educação básica, a proposta do estudo dos ciclos orbitais (ciclos de Milankovitch) e as mudanças climáticas, teve a pretensão de proporcionar uma abordagem acerca dos movimentos da Terra de forma contextualizada, interdisciplinar e multirreferencial, facilitando uma aprendizagem significativa e menos engessada em disciplinas isoladas. Essa busca por melhoria no ensino da Astronomia deve ocorrer a partir da capacitação docente através de cursos formação continuada, que podem ser ministrados por professores da própria unidade educacional, nesse caso o Mestrado Profissional em Astronomia da UEFS presta um serviço à educação básica, ao trazer a especialização de docentes oriundos das redes pública e privada, que podem difundir o conhecimento acumulado pela Astronomia, além das metodologias e atividades práticas voltadas à contextualização dos temas abordados.

Durante as atividades realizadas neste trabalho, foi apresentado aos docentes do Colégio Paulo VI, os temas ligados à Astronomia como os Ciclos de Milankovitch (ciclos orbitais), movimentos da Terra e sua relação com as glaciações, além da discussão sobre as mudanças climáticas recentes, que provavelmente têm origem antropogênica, temas bastante atuais e que levantaram discussões sobre a agenda climática. Essas discussões motivaram a equipe de docentes do colégio a buscar atividades que possam trazer os estudantes para a discussão acerca dos ciclos de Milankovitch e das mudanças climáticas de longo período, associando com as mudanças climáticas de origem antropogênicas.

A palestra **Astronomia na Educação Básica: Desvendando o Universo**, realizada no dia 23 de julho de 2020, trouxe aos docentes do colégio uma Astronomia que não lhes era familiar, mostrando uma ciência que permeia a nossa realidade e não algo distante e imaginativo. Essa primeira imersão na ciência despertou o interesse dos professores a melhorar sua prática educativa através da formação continuada, com trocas

de saberes entre as disciplinas, com atividades multidisciplinares que possam ser planejadas para aplicação em sala de aula. O questionário diagnóstico aplicado nessa etapa trouxe informações bastante importantes para a futura implementação dessas capacitações. A maior parte dos professores têm mais de 15 anos que se graduaram, tiveram pouca ou nenhuma abordagem dos temas de Astronomia em sua formação inicial ou na formação continuada, retratando uma das principais deficiências na educação básica no que tange a Astronomia. Muitos professores lecionam disciplinas diversas da que são graduados, professores de matemática lecionam física, professores de biologia lecionam química, professores de geografia e história lecionam filosofia. Esses docentes utilizam principalmente o livro didático como fonte de pesquisa, mesmo não confiando nos temas ali abordados ou utilizam sites na web, mesmo não sendo capaz de verificar a sua credibilidade quanto às informações, por conta de se tratar de temas que não domina. Por fim a totalidade dos docentes que participaram não se sente segura ao abordar o tema Astronomia, infere-se que dificilmente esses temas serão abordados com a necessária qualidade enquanto não for possível corrigir esses problemas.

A oficina **Ciclos Orbitais (Ciclos de Milankovitch) e Mudanças Climáticas: Uma proposta para a Educação Básica**, trouxe aos docentes a teoria de Milutin Milankovitch sobre ação dos ciclos orbitais de longo período resultando nos períodos glaciais ocorridos no planeta e identificados através dos estudos desses ciclos e da comparação dos paleoclimas, trabalho possível através da estratigrafia e do estudo de perfis de gelo profundo. Foi possível levantar a discussão relacionando essas mudanças climáticas de longo período às mudanças recentes no clima do planeta atribuídas à ação antrópica recente com a emissão de gases do efeito estufa que resulta no aquecimento global com várias consequências no equilíbrio ambiental. Foi uma ótima oportunidade de estimular os professores a abordar de forma complexa a realidade, através do estudo do equilíbrio e da interdependência existente na natureza, buscando a interação entre as disciplinas, cada uma com sua visão da mesma realidade. Essa forma de abordagem se faz necessária para que tenhamos uma educação mais criativa e contextualizada, com uma forma interdisciplinar de tratar os temas a serem trabalhados. Essa forma de educar precisa ir além do racional como podemos perceber nesse fragmento de texto de Moraes e Navas:

[...] não somos unicamente seres racionais, de afetos e de impulsos, mas sim algo mais. Somos seres imaginativos, criativos, produtores de sentidos,

significados e símbolos, capazes de fazer perguntas que vão além do estritamente físico, racional e sentimental. (MORAES e NAVAS, 2010, p. 14)

Com essa visão do educando como um ser complexo, sendo ao mesmo tempo indivíduo, espécie e parte de uma sociedade, precisamos de uma educação que satisfaça toda a suas necessidades, que não mate a sua curiosidade, ao contrário, que aguce essa necessária busca pelo conhecer.

O teste de conhecimentos básicos de Astronomia aplicado durante a oficina **Ciclos Orbitais (Ciclos de Milankovitch) e Mudanças Climáticas: Uma proposta para a Educação Básica**, reforça a necessidade da formação continuada para preencher as lacunas deixadas durante a formação docente. Questionamentos que à primeira vista parecem simples, acabam por revelar que o senso comum presente na sociedade e os erros conceituais encontrados em livros didáticos e sites da web, muitas vezes, direcionam o trabalho docente, levando a uma abordagem deficitária da Astronomia na educação básica.

Esse trabalho foi realizado no centro de uma crise sanitária que se instalou no nosso Planeta, expondo, mais uma vez, os perigos decorrentes da exploração da natureza sem critérios. A pandemia do novo coronavírus mostrou ao mundo que um simples organismo microscópico pode parar toda a civilização. Por conta de todos os problemas relacionados com essa crise sanitária, não foi possível dar continuidade às atividades presenciais como a aplicação do produto educacional gerado: duas sequências didáticas (O Cordel dos Movimentos da Terra e Os Ciclos de Milankovitch e as Mudanças Climáticas), ficando para aplicação em momento oportuno, após o retorno às aulas presenciais do Colégio Estadual Paulo VI, onde se deu o processo da pesquisa.

Com o presente trabalho e as atividades realizadas, acredito ter estimulado a busca por uma prática docente mais qualitativa e interdisciplinar, onde os professores das diferentes disciplinas podem trabalhar em conjunto gerando uma aprendizagem livre da fragmentação e da separação tradicional. Dessa forma, o trabalho conseguiu trazer temas de Astronomia para a educação básica com qualidade associando com discussões de temas atuais como as mudanças climáticas. Em conclusão, é interessante ressaltar que uma melhoria na qualidade da educação básica passa por uma ação conjunta de vários atores e envolvem múltiplos fatores, não sendo apenas ação solitária do professor na busca da qualidade e da qualificação.



## 8. REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. Análise temática. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BERTALANFFY, L. von. **Teoria geral dos sistemas**. 2. ed. Tradução de Francisco M. Guimarães. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.
- BOCKZO, R. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo, Edgar Blücher, 1984.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 156 p.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p.
- CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C. e CORRÊA, R. L. (Organizadores) **Explorações Geográficas: percursos no fim de século**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
- CHRISTOPHERSON, R. W. **Geossistemas: uma introdução à geografia física**. Tradução: Francisco Eliseu Aquino et al.– 7. Ed – Porto Alegre: Bookman, 2012.
- CABRA, V. A. A. **Una reconstrucción racional de la historia de la ciencia: análisis de la teoría de los ciclos de Milankovitch en climatología**. Junio de 2010. Disponível in:  
[https://www.researchgate.net/publication/215519646\\_Una\\_reconstruccion\\_racional\\_de\\_la\\_historia\\_de\\_la\\_Ciencia\\_Analisis\\_de\\_la\\_Teoria\\_de\\_los\\_ciclos\\_de\\_Milankovitch\\_y\\_e\\_l\\_surgimiento\\_de\\_la\\_Climatologia](https://www.researchgate.net/publication/215519646_Una_reconstruccion_racional_de_la_historia_de_la_Ciencia_Analisis_de_la_Teoria_de_los_ciclos_de_Milankovitch_y_e_l_surgimiento_de_la_Climatologia). Acesso em: 10 de fevereiro de 2021.
- CANALLE, J.B.G. **O problema do Ensino da Órbita da Terra**. Física na Escola, v. 4, n. 2, p. 12-16, 2003.
- CAPRA, F. **O Tao da física: Uma análise dos paralelos entre a Física Moderna e o Misticismo Oriental**. 2. Ed. São Paulo: Cultrix, 2013.
- \_\_\_\_\_. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Sabedoria Incomum: Conversas com pessoas notáveis**. Tradução Carlos Afonso Malferrari. São Paulo: Cultrix, 2010.
- \_\_\_\_\_. **As conexões ocultas: Ciência par uma vida sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Alfabetização Ecológica – A educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2006.

CAPRA, F. e LUISI, P. L. **A Visão Sistêmica da Vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas.** São Paulo: Cultrix, 2014.

COSTA, S; EUZÉBIO, G. J.; DAMASIO, F. **A Astronomia na formação inicial dos professores de Ciências.** Revista Latino – Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n. 22, p. 59 – 80, 2016.

DIAS, W. S. e PIASSI, L. P. **Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano.** Revista Brasileira de Ensino da Física., v. 29, n. 3, p. 325-329, 2007.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa.** 4<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de pesquisa.** – 4<sup>a</sup>. Ed.- São Paulo: Atlas, 2002.

GRAHAM, Steve. **Milutin Milankovitch (1879-1958).** Publicado em 24 de março de 2000. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/Milankovitch>. Acesso em 20 jun. 2020.

**IBGE.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/feira-de-santana/panorama>. Acesso em 01 de julho de 2021.

**IPCC. Aquecimento Global de 1,5°C.** WMO. UNEP, 2019.

JÚNIOR, J. G. S. L., Et al. **Uma reflexão sobre o ensino de Astronomia na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular.** Scientia Plena: v. 13, num. 01, 2017 Disponível em <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/3341/1645>. Acesso em: 20 jun. 2020.

KOERICH, M. S., MACHADO, R. R.; COSTA, E. **Ética Bioética: Para dar início à reflexão.** Santa Catarina, 2005, Jan-Mar: v. 14 n°1 p.106-10.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas.** 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1997.

LAKATOS, E. e MARCONI, M. **Metodologia do Trabalho Científico.** SP: Atlas, 1992.

\_\_\_\_\_. **Metodologia Científica.** - 4 ed. – São Paulo: ATLAS, 2004.

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

\_\_\_\_\_. **Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 31, n. 4, 4402 (2009) Disponível em: [www.sbfisica.org.br](http://www.sbfisica.org.br). Acesso em: 20 de outubro de 2020.

\_\_\_\_\_. **Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental.** Revista Ensaio, Belo Horizonte v.12 n.02 p.205-224, maio - agosto, 2010.

LEITE J. C. **Do mistério das eras do gelo às mudanças climáticas abruptas.** SCIENTIÆ STUDIA. São Paulo, v. 13, n. 4, p. 811-39, 2015. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S167831662015000400811&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S167831662015000400811&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 20 de outubro de 2020.

MARCONI, M. A. e LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MARCONI, M. D. A. e LAKATOS, E. M. **Metodologia de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2004.

MASCARENHAS, G. B. C. **Foraminíferos e ostracodes do cretáceo superior: análise taxonômica, paleobiogeo-gráfica e paleoecológica.** Formação Algodões, Bacia De Camamu, Bahia. Tese (Doutorado em Geologia), Universidade Federal da Bahia, Salvador, p. 182, 2015.

MASCARENHAS, P. S. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos.** Reimpressão da 2ª ed. / Feira de Santana: Ideia Viva, 2015, 148p. il.:

MARTINEZ, M. et al. **Los Ciclos de Milankovitch: Origen, Reconocimiento, Aplicaciones en Cicloestratigrafía y el estudio de Sistemas.** Revista Científica e Tecnológica, UPSE, v. IV. nº 3 p 56-65, Dic. 2017.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde.** 6 ed. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 1999.

MORAES, M. C. **Paradigma educacional emergente.** Campinas, SP: Papirus, 1997.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade** – Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

MORAES, M. C. e NAVAS, J. M. B. (Orgs.) **Complexidade e Transdisciplinaridade em Educação: Teoria e Prática docente.** Rio de Janeiro, Wak Ed., 2010.

MORAES, C. M. & SUANNU, J. H. **O pensar complexo na educação: sustentabilidade, transdisciplinaridade e criatividade.** Rio de Janeiro: Wak Ed., 2014.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** 2ª ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: Unesco, 2011.

\_\_\_\_\_. **A Cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Trad. Eloá Jacobina. – 22ª Ede. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015<sup>1</sup>.

\_\_\_\_\_. **Introdução ao Pensamento Complexo.** Porto Alegre: Sulina. 2015<sup>2</sup>.

\_\_\_\_\_. **O método 1: a natureza da natureza.** Trad. Ilana Heinberg. Porto Alegre: Sulina, 2016.

MORIN, E. & KERN, A-B. **Terra Pátria.** 4ª Ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.

NARDI, R. org. **Ensino de ciências e matemática, I:** temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p. ISBN 978-85-7983-004-4. Disponível em: <http://books.scielo.org>. Acesso em 20 de outubro de 2020.

OLIVEIRA, M. J., et al. 2015. **Ciclos climáticos e causas naturais das mudanças do clima.** *Terrae Didatica*. 13(3):149-184. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp/terrae-didatica/>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2019.

OLIVEIRA, M. J., et al. 2017. **História geológica e Ciência do Clima:** métodos e origens do estudo dos ciclos climáticos na Terra. *Terrae Didatica*, 12(1-2):03-26. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp/terraedidatica/>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2019.

OLIVEIRA FILHO, K. S. e SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica.** (Editora Livraria da Física, São Paulo, 2017), 4ª ed., 614 p.

OLIVEIRA, F. A. de; LANGHI, R. e VILAÇA, J. **Formação continuada de professores em Astronomia em uma perspectiva reflexiva.** V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – V SNEA 2018 – Londrina, PR. Disponível em: [https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2019/12/SNEA2018\\_TCO18.pdf](https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2019/12/SNEA2018_TCO18.pdf). Acesso em: 15 de janeiro de 2020.

PESSINI L.; BARCHIFONTAINE C. P. **Problemas atuais da bioética.** 8ª ed. São Paulo: Centro Universitário São Camilo: Loyola, 2007.

PHILANDER S. G., FEDOROV A. V. **Role of tropics in changing the response to Milankovich forcing some three million years ago.** *Paleoceanography*, vol. 18, n. 2, 1045, 2003. Disponível em: [https://www.gfdl.noaa.gov/bibliography/related\\_files/sgp0301.pdf](https://www.gfdl.noaa.gov/bibliography/related_files/sgp0301.pdf). Acessado em: 16 de dezembro de 2019.

RUIZ, J. Á. **Metodologia Científica:** guia para eficiência nos estudos. 4. ed. SP: Atlas, 1996.

SILVA, M. A. S.; et al. **O Paradoxo das Mudanças Climáticas no Brasil:** Aquecimento ou Resfriamento? *Revista Brasileira de Geografia Física*. p 307-321. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v4.2p307-321>. Acesso em 12/12/2019.

SILVEIRA, F. L. da. **Marés, Fases Principais da Lua e Bebês.** *Caderno Brasileiro de Ensino da Física*, v 20, nº 1: 10 a 29, abril de 2003. Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Fases\\_da\\_Lua\\_bebes.pdf](https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Fases_da_Lua_bebes.pdf). Acessado em 11 de junho de 2021.

SRINIVASAN, J. **Ice Ages Periodic Ice Coverings on the Earth**. Resonance, August, 1999. Disponível em: <https://www.ias.ac.in/article/fulltext/reso/004/08/0025-0035>. Acesso em 19/07/2021.

SPIEGEL, D. S. **Generalized Milankovitch Cycles and Long-Term Climatic Habitability**. The Astrophysical Journal, 2010, October 1. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/721/2/1308/pdf>. Acesso em: 17 de dezembro de 2019.

SUANNO, M. V. R. **Em busca da compreensão do conceito de transdisciplinaridade**. In: MORAES, M. C. e SUANNO, J. H. In: **O pensar complexo na educação: sustentabilidade, transdisciplinaridade e criatividade**. Rio de Janeiro, Wak editora, 2014.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa – Porto Alegre: Artmed, 1998.

YUS, R. **Educação integral** – uma educação holística para o século XXI. Porto Alegre: Artmed, 2002.

WEIL, P. O novo paradigma holístico. Ondas a procura do mar. In: BRANDÃO, Denis; CREMA, Roberto. **O Novo Paradigma Holístico**. São Paulo: Summus, 1991.

## 8. APÊNDICE 1

### QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO - CICLOS DE MILANKOVITCH E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS - MPASTRO – UEFS. DIAGNÓSTICO DOS DOCENTES DO COLÉGIO ESTADUAL PAULO VI.

1ª) Qual a sua formação acadêmica?

R- \_\_\_\_\_

2ª) Quais disciplinas abaixo você leciona?

- Artes;
- Biologia;
- Ciências;
- Física;
- Geografia;
- História;
- Inglês;
- Matemática;
- Química;
- Letras.

3ª) Quanto tempo você tem de formação?

- Menos de 5 anos;
- Entre 5 e 10 anos;
- Entre 10 e 15 anos;
- Mais de 15 anos.

4ª) Você já teve acesso ao tema ensino da Astronomia durante a sua formação continuada?

- Livro Didático;
- Livros Paradidáticos;
- Livros Acadêmicos;
- Revistas Científicas;
- Páginas da Web;
- Não trabalho com o tema.

**6ª) Você acredita que durante a sua formação os temas de ensino da Astronomia foram suficientes para a sua prática profissional?**

Sim;

Não.

**7ª) Você se sente seguro(a) para abordar o tema Astronomia na sua prática profissional?**

Sim;

Não.

**8ª) Você sente segurança nas informações contidas nos livros didáticos sobre Astronomia?**

Sim;

Não;

Alguns.

## APÊNDICE 2

### OFICINA: CICLOS ORBITAIS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS. TESTE. MPASTRO – UEFS.

Assinale as alternativas de acordo com seu conhecimento de Astronomia.

1ª) Qual o planeta do Sistema Solar mais próximo da Terra?

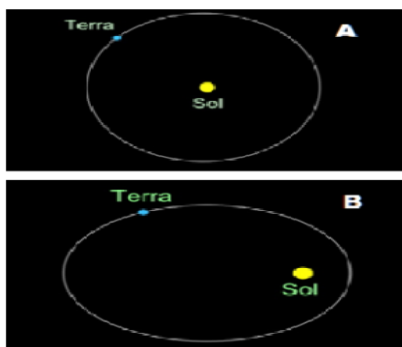
- Marte;
- Mercúrio;
- Saturno;
- Lua;
- Vênus.

2ª) Em relação à localização e orientação, marque a resposta correta referente ponto onde o Sol "nasce" diariamente.

- Ponto cardeal Leste;
- Ponto cardeal Oeste;
- Direção Leste;
- Direção Oeste;
- Ponto cardeal Norte.

3ª) Para você, qual das duas figuras abaixo representa melhor o movimento da Terra em volta do Sol?

3ª) Para você, qual das duas figuras abaixo representa melhor o movimento da Terra em volta do Sol? \*



- A
- B



4ª) Qual o motivo da existência das estações do ano?

- A variação da distância entre a Terra e o Sol (afélio e periélio);
- O movimento de rotação da Terra que é mais lento no verão e mais rápido no inverno;
- A inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à eclíptica;
- Os ciclos solares;
- Nenhuma das opções anteriores.

5ª) Quanto tempo a luz do Sol leva para chegar à Terra?

- 1 minuto;
- 8 minutos;
- 10 minutos;
- 1 hora;
- Instantaneamente.

6ª) Qual o maior astro do Sistema Solar depois do Sol?

- Lua;
- Terra;
- Júpiter;
- Saturno;
- Mercúrio.

7ª) O que provoca a alternância das marés em marés altas e marés baixas?

- A influência das estrelas;
- A influência da gravidade do Sol e da Lua;
- A influência apenas da Lua;
- A influência apenas do Sol;
- Nenhuma das respostas anteriores.

## APÊNDICE 3



Pós-Graduação em **Astronomia**  
MESTRADO PROFISSIONAL  
UEFS



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### **PARA O PROFESSOR(A):**

Você professor(a) está sendo convidado(a) a participar, **como voluntário(a)**, de uma atividade de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Astronomia, Mestrado Profissional, da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

O título da Pesquisa é “OS CICLOS DE MILANKOVITCH E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: Uma proposta interdisciplinar para a Educação Básica” e tem como objetivo produzir o trabalho de conclusão de curso do mestrando pesquisador Clailton de Oliveira Xavier.

Os resultados desta pesquisa e imagem do(a) professor(a), poderão ser publicados e/ou apresentados em encontros e congressos sobre Ensino e Astronomia. As informações obtidas por meio dos relatos (anotações, questionários ou entrevistas) serão confidenciais e asseguramos sigilo sobre sua identidade. Os dados serão publicados de forma que não seja possível a sua identificação.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, bem como a participação nas atividades da pesquisa. Em caso de dúvida sobre a pesquisa você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável.

Eu, \_\_\_\_\_, nascido(a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, permito gratuitamente a Clailton de Oliveira Xavier, responsável pela pesquisa, o uso da minha imagem em trabalhos acadêmicos e científicos, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos provenientes deste trabalho. Declaro que recebi uma cópia do presente Termo de Consentimento. Por ser verdade, dato e assino em duas vias de igual teor.

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020

\_\_\_\_\_

Assinatura do professor participante

**Contatos:** Orientador(a) Responsável: **Profº Drº Dagoberto da Silva Freitas.**

**E-mails:** clailton.xavier@enova.educacao.ba.gov.br - dfreitas@uefs.com **Telefone:**(75) 31618289.

**Endereço:** UEFS Av. Transnordestina, S/N. Bairro Novo Horizonte. CEP: 44036-900. Feira de Santana Bahia.

**Assinaturas:** \_\_\_\_\_ (Orientador(a): **Prof. Dr. Dagoberto da Silva Freitas**

\_\_\_\_\_ (Discente): **Prof. Clailton de Oliveira Xavier**

## APÊNDICE 4

### Questionário Socioeconômico dos Professores do Colégio Paulo VI.

1º) Quantas horas aula você trabalha semanalmente?

- 20 horas
- 40 horas
- 60 horas
- 80 horas

2º) Quantos turnos você trabalha (matutino, vespertino e noturno)?

- 1 turno
- 2 turnos
- 3 turnos

3ª) Qual a sua renda mensal bruta?

- Até R\$ 4.000,00;
- De 4.000,00 a 6.000,00;
- De R\$ 6.000,00 a R\$ 8.000,00;
- De R\$ 8.000,00 a 10.000,00;
- Mais de R\$ 10.000,00;

4ª) Trabalha exclusivamente com ensino?

- Sim
- Não

5ª) Em quantas escolas você trabalha?

- 1 escola;
- 2 escolas;
- 3 escolas;
- Mais de 3 escolas.

6ª) Você ministra aulas particulares?

- Sim;
- Não.

7ª) Qual meio de transporte utiliza para ir ao colégio?

- Carro próprio;
- Ônibus;
- Uber, Taxi ou similar;
- Carona de colegas.
- Vai a pé.

8ª) Qual o seu sexo?

- Masculino;
- Feminino;

9ª) Tem filhos? Se tem, quantos?

- Não tem filhos;
- 1 Filhos;
- 2 Filhos;
- 3 Filhos;
- 4 Filhos ou mais.

10ª) Qual o seu estado civil?

- Solteiro(a);
- Casado(a);
- Separado(a);
- União Estável;
- Viúvo(a).

11ª) Qual a sua faixa etária?

- Até 24 anos;
- De 25 a 29 anos;
- De 30 a 39 anos;
- De 40 a 49 anos;
- De 49 a 59 anos;
- 60 anos ou mais.