



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS
AFINS

RICARDO DA SILVA FARIAS E ZALMON CARNEIRO DE ALMEIDA

FUNDAMENTOS DA ASTRONOMIA E METEOROLOGIA PARA O
ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Recife

2022

RICARDO DA SILVA FARIAS E ZALMON CARNEIRO DE ALMEIDA

FUNDAMENTOS DA ASTRONOMIA E METEOROLOGIA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia UAEADTec / UFRPE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia.

Área de Concentração: Formação de Professores de Astronomia e Ciências Afins em Nível de Especialista

Orientadora: Prof. Me. Aneide Rocha de Marcos Rabelo

Recife

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Elaborada mediante dados fornecidos pelos autores

F224f Farias, Ricardo da Silva
Fundamentos da Astronomia e Meteorologia para o ensino
fundamental e médio / Ricardo da Silva Farias, Zalmon Carneiro de
Almeida. - 2022
73 f.

Orientador: Aneide Rocha de Marcos Rabelo
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Especialização em Ensino de
Astronomia e Ciências Afins, Recife, BR-PE, 2022.
Inclui referências e apêndice.

1. Astronomia – estudo e ensino 2. Meteorologia – Estudo e
ensino I. Almeida, Zalmon Carneiro de II. Rabelo, Aneide Rocha de
Marcos, orient. III. Título

CDD 520

RICARDO DA SILVA FARIAS E ZALMON CARNEIRO DE ALMEIDA

**FUNDAMENTOS DA ASTRONOMIA E METEOROLOGIA PARA O ENSINO
FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Astronomia e Ciências Afins, da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia UAEADTec / UFRPE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia.

APROVADA EM: 11/06/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Aneide Rocha de Marcos Rabelo
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Orientador)

Prof. Dr. Antônio Carlos da Silva Miranda
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Examinador Interno)

Prof. Dr. Antônio de Pádua Santos
Universidade Federal de Pernambuco – UFRPE (Examinador Externo)

Dedicamos este trabalho à Deus, a toda
legião de colaboradores terrenos e
celestes e a nossa família.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer as pessoas e instituições que direta e indiretamente colaboraram com a realização deste trabalho.

Destacamos alguns deles:

Agradecemos aos nossos amigos e colegas de turma pelo apoio.

Ao professor Antônio Carlos da Silva Miranda por ter pensado neste curso, idealizado, abraçado com garra e determinação.

A professora Aneide Rocha de Marcos Rabelo pela preciosa orientação, paciência e profissionalismo.

Ricardo da Silva Farias

Aos meus alunos do Ensino Médio e dos cursos Superiores – IFPE – os quais são fontes inspiradoras para que eu continue buscando mais conhecimento na minha prática pedagógica.

Zalmon Carneiro de Almeida

Aos meus alunos do Ensino Fundamental II – CMR – estudantes focados e determinados, motivando meu trabalho pedagógico constantemente.

RESUMO

Este trabalho de concussão de curso apresenta uma proposta no ensino relacionada a disciplinas diversas, no qual se destaca a matemática, geografia, física, história, que visa facilitar o entendimento interdisciplinar utilizando um único material de apoio. Além de despertar o interesse por estas disciplinas através do livro paradidático desenvolvido como produto educacional, com a temática Fundamentos da Astronomia e Meteorologia para o Ensino Fundamental e Médio, para ser utilizado com alunos do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) e do Colégio Militar do Recife (CMR), escrito em cinco capítulos e adicionado de um capítulo extra contendo Instruções para o seu uso, com o objetivo de gerar melhor conexão com as disciplinas escolares. Apresenta-se um panorama da dificuldade enfrentada pelos estudantes e professores em relação a compreensão, interligando informações, dos temas apresentados no material em anexo. Foram elaborados materiais contendo teorias e atividades investigativas em sala de aula, de maneira contextualizada, incluindo a utilização, em alguns casos, materiais recicláveis. Desta forma este material vem como sugestão de paradidático, passível de ser usado por estudantes autodidatas e professores, colaborando com sua formação continuada.

Palavras-chaves: Ensino de Ciências da Terra. Transposição didática. Astronomia. Meteorologia.

ABSTRACT

This course discussion work presents a proposal in teaching related to various disciplines, which highlights mathematics, geography, physics, history, which aims to facilitate interdisciplinary understanding using a single poio material. In addition to arousing interest in this discipline s through the paradidactic book developed as an educational product, with the theme Fundamentals of Astronomy and Meteorologyp ara elementary and high school, to be used with students of the Federal Institute of Pernambuco (IFPE) and the Military College of Recife (CMR), written in five chapters and added an extra chapter containing Instructions for its use, with the aim of generating better connection with school disciplines. It presents an overview of the difficultyfaced by students and teachers in relation to understanding, linking information, of the themes presented in the attached material. Materials containing theoriesand investigative activities in the classroom were elaborated in a contextualized manner, including the use, in some cases, recyclable materials. In this way this material comes as a suggestion of paradidactic, which can be used by self-taught students and teachers, collaborating with their continued training.

Keywords: Teaching Earth Sciences. Didactic transposition. Astronomy. Meteorology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1	O Livro Didático e o Livro Paradidático	12
2.2	A Seleção dos Livros Didáticos e a Formação do Professor	14
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	16
3.1	Estratégias de Ação e a Contribuição do Produto Educacional	18
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	23
	REFERÊNCIAS	24
	ANEXO – PRODUTO EDUCACIONAL	25

1 INTRODUÇÃO

Os estudantes das escolas brasileiras estão passando por um processo de mudança em termos de estrutura de ensino e principalmente em relação a forma com que estes conteúdos pedagógicos estão sendo trabalhados. Muitas ferramentas pedagógicas são usadas para educar as crianças, enquanto outras são usadas para a organização e preparação docente. Desta forma, ensinar exige o uso de vários tipos diferentes de ferramentas educacionais, afim de proporcionar um maior engajamento dos estudantes às práticas de sala de aula ou de campo.

Ao ser apresentado a este novo quadro, os educadores podem proporcionar certa resistência, principalmente à inovação tecnológica, e há razões culturais, sociais e políticas para essa atitude. Isto é preocupante, pois, neste modelo de Escola inovadora, o papel do professor é fundamental, na construção de conhecimentos, e ele deve reconhecer que faz parte desse processo, gerando autonomia e facilitando a construção da aprendizagem.

Para auxiliar neste processo de ensino e aprendizagem, propõe-se a elaboração de um material educativo visando auxiliar os professores das disciplinas, tais como Física, Ciências Naturais e Geografia, e ainda despertar um melhor interesse dos estudantes pelas disciplinas, numa proposta integradora, multidisciplinar e o gosto pela Astronomia e Meteorologia. Durante a realização das pesquisas, percebe-se a importância de um material de apoio, ou seja, um paradidático, ou similar, que venha a atender os anseios dos professores, no tocante a temas específicos da Astronomia e Meteorologia.

Este material proposto, um paradidático, irá conter temas relacionados à Astronomia e a Meteorologia, aproximando os estudantes da realidade, gerando maior interação nas aulas. Sendo composto de atividades curtas investigativas com objetivo de serem trabalhadas em sala de aula ou em campo, de maneira contextualizada, incluindo a utilização de ferramentas que possibilitem um maior aprendizado significativo.

Pode-se destacar na organização pedagógica nacional, a estruturação do Programa Nacional do livro Didático (PNLD), no qual se disponibiliza na rede pública os livros aprovados no PNLD. Ainda não se permite ministrar aulas sem a utilização dos livros aprovados e em se tratando da rede privada, existem um conjunto de

fatores que impossibilitam a troca destes materiais/livros pela nossa proposta de ensino. Sendo assim, o material vem com o objetivo de ser trabalhado em conjunto a estes materiais tradicionais que existem no mercado, auxiliando o professor na motivação dos estudantes na arte de aprender. Ao se trabalhar com este material, espera-se um melhor entendimento dos temas que não são trabalhados em cada capítulo e conseqüentemente um maior aproveitamento pedagógico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A proposta de ensino atual não descarta a utilização de livros como fonte de consultas para alunos e professores. Desta forma, quando se pensa em inovação, não se descarta a possibilidade de aprendizagem com livros, pois a nova estrutura pedagógica proposta está apoiada na forma com que os estudantes aprendem. As metodologias aplicadas devem atender a juventude heterogênea, reconhecendo-a como uma juventude transformada, diversificada, dinâmica que participa ativamente de sua formação como um ser autônomo e crítico, se preocupando com o futuro, muitas vezes incerto e com as relações sociais.

Para que isto ocorra de forma ampla, é necessário o reconhecimento de aprendizagens que estejam conectadas ao seu projeto de vida. Desta forma, teremos os jovens preparados para realizar as melhores escolhas para sua vida profissional, pessoal e social.

Pra embasar este pensamento didático, os currículos da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio das escolas brasileiras devem contemplar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Este é um documento técnico e normativo que orienta a elaboração dos currículos, as propostas pedagógicas, as políticas para formação de professores, os materiais didáticos e avaliações de todas as escolas do país.

A BNCC apresenta um conjunto de dez competências gerais e várias competências específicas por área de conhecimento. Para cada uma dessas competências por áreas, há habilidades específicas a serem desenvolvidas por meio dos componentes curriculares. É preconizado que se trabalhe o desenvolvimento de competências e habilidades propostas por grandes áreas do conhecimento. São elas: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Formação Técnica e Profissional.

Desta forma, a proposta do paradidático vem aprimorar esta estrutura trazida pela BNCC, apresentando os temas de forma interdisciplinar e com propostas de atividades pedagógicas apoiadas em metodologias ativas, experimentais de campo.

O paradidático aqui apresentado pode estar presentes em todas as etapas da escolaridade, porém se aplica mais facilmente no ensino fundamental e médio. Esse material possibilita ao professor trabalhar os conteúdos programáticos de forma mais próxima aos estudantes num ensino dinâmico, atraente e lúdico, interligando o livro didático aos temas ligados à Astronomia. Este material se destacou pelas diferentes linguagens adequadas as faixas etárias, e pela priorização da criatividade dos estudantes.

2.1 O LIVRO DIDÁTICO E O LIVRO PARADIDÁTICO

A educação apresentada nas escolas do Brasil se caracteriza pela mediação didático-pedagógica baseada em modelos teóricos básicos e muito pouco práticos. Dessa forma, seus procedimentos e conteúdos devem adequar-se tanto à situação específica da escola quanto aos diferentes saberes a que recorrem.

Surge, assim, a importância do livro didático como instrumento de reflexão dessa situação particular, atendendo à dupla exigência: de um lado, os procedimentos, as informações e os conceitos propostos nos manuais; de outro lado, os procedimentos, as informações e conceitos que devem ser apropriados à situação didático-pedagógica a que se destinam. (Nechi Verceze e França, 2008, p.85)

O livro não deve ser considerado como única fonte de conhecimento disponível na formação do estudante, mesmo com o professor fazendo o uso correto do material didático. O professor deve buscar realizar um trabalho diversificado, complementando o livro didático. Tendo como objetivo, formar o estudante autônomo e consciente de seu papel na sociedade, podendo desenvolver seu projeto de vida com segurança e condições reais de concretizá-lo.

O livro didático se apresenta atualmente revestido de conteúdos tradicionais apresentados num contexto interativo, fazendo com que o educando use o livro físico ou digital de forma mais dinâmica. Com isso não se quer afirmar que o livro didático seja uma fonte de sabedoria, capaz de orientar os professores no desenvolvimento da personalidade integral das crianças e constituir uma responsabilidade de natureza social e política.

O material por si só não executa o papel de formar o conhecimento em quem se predispõe a aprender, é o professor quem deve ter uma boa preparação para desenvolver essa atividade, pois, mesmo com o desenvolvimento de novas tecnologias, da mídia, o livro continua sendo aliado do professor e um recurso imprescindível para os alunos. Desta forma,

O livro didático, na perspectiva Bakhtiniana, pode ser visto como um enunciado que constitui um elo na cadeia de comunicação verbal, estabelecida por professores e alunos na sala de aula. Desse modo, na interação face a face, constitui um mecanismo relevante para os processos de leitura e compreensão de textos. Se o professor souber explorá-lo, fazendo uso de sua criatividade, inserindo, através de textos, a diversidade de gêneros textuais necessária ao alunado, certamente, lhe propiciará boas reflexões sobre sua realidade. (Nechi Verceze e França, 2008, p.87)

Ao se escolher livros, dentre aqueles listados no Programa, os professores realizam de forma individual, a escolha sem uma abrangência das análises pedagógicas para tal. Ou seja, baseada numa espécie de boa relação dos professores com as editoras, onde por meio de palestras apresentando o livro facilitam o trabalho do professor que já vem sobrecarregado de atividades e assim buscando otimizar o processo, muitos profissionais buscam certo conforto ao escolher o livro. Este fato deve estar relacionado com o resultado obtido com as escolhas efetuadas para os dois últimos triênios (2018-2020 e 2021-2023). Destaca-se, de forma simples, as características dos livros mais escolhidos no país. Uma editora se apresenta com uma adoção elevada de seus materiais e mesmo com a grande tendência de mudança na proposta de ensino, os livros campeões, foram os mais próximos do ensino tradicional.

Desta forma, trazer um paradidático que é inovador, que promove a interação com os estudantes, que é capaz de apresentar os conteúdos de forma interdisciplinar e sem perder características tradicionais, proporciona aos professores uma rápida adaptação com o material aqui mostrado como um produto educacional. Muitos professores não utilizam o material de apoio além dos didáticos. Então, os paradidáticos não são importantes? A falta destes materiais afeta a aprendizagem? Qual a importância de um material paradidático para a sua escola?

Os livros paradidáticos também são uma opção que complementam o conhecimento adquirido pelos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem. Vale lembrar que o ensino é dinâmico e precisa estar apoiado em mais de uma fonte de consulta. Esse material recebe esse nome por ser uma escolha paralela aos materiais

didáticos. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) estabeleceu os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), orientando as instituições a tratar sobre temas transversais relacionados ao desenvolvimento da cidadania, como ética, trabalho e pluralidade cultural. Estes livros são escolhidos como um material complementar acrescentando e aprofundar conceitos que os livros didáticos muitas vezes não conseguem.

2.2 A SELEÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR

Programa Nacional do Livro Didático - PNLD - é, segundo diversos autores (Höfling, 2000; Britto, 2011; Silva, 2012), um programa federal de aquisição e distribuição de material didático de importância indiscutível, que vem sendo consolidado, expandido e aprimorado ao longo dos últimos anos. Este programa facilita o trabalho do professor, mas não resolve os fatores ligados a aprendizagem. Assim, mesmo o Ministério da Educação avaliando as obras e publicando os livros didáticos com resumos das coleções aprovadas, os profissionais no chão da escola devem ter acesso aos materiais complementares, afim de facilitar o processo ensino-aprendizagem. Por isso, deve-se levar em conta a seriedade dos critérios para a escolha dos conteúdos, principalmente para possibilitar ao professor a participação na escolha e avaliação dos livros didáticos.

A BNCC do Ensino fundamental (BRASIL,1999) trazem algumas indagações para que o professor repense a utilidade pedagógica do livro didático. São reflexões como: os conceitos estão corretos? São adequados? Os exercícios ajudam o aluno a pensar e desenvolver o raciocínio crítico? As ilustrações contribuem para a compreensão dos textos?

Certamente, respostas a estas e outras perguntas fornecem pistas para a escolha de um livro que poderá ajudar na atuação do professor em sala de aula. Entretanto, é importante salientar que o livro didático é apenas um dos instrumentos de apoio ao trabalho do professor e que, por melhor que seja, pode ser ampliado com exercícios e atividades de acordo com a realidade de cada localidade ou clientela a ser atendida. Além disso, escolher um bom livro didático não diminui a necessidade de se consultar outras bibliografias. O professor sempre precisará de textos complementares

e outros materiais didáticos, seja para estudar conteúdos, seja para suprir lacunas ou complementar e ampliar informações.

Tendo em foco o novo modelo proposto, questiona-se, se haverá investimento para aparelhar e informatizar as escolas de forma adequada em sua estrutura para que ocorra efetivamente, um melhor desempenho nas áreas de ensino e o desenvolvimento das habilidades e competências durante o processo ensino-aprendizagem nesse novo formato.

Para que ocorram as mudanças pretendidas na formação dos jovens, necessitasse de um conjunto de intervenções integradas, desta forma visualiza-se os seguintes direcionamentos:

- I. Participação efetiva da família;
- II. Bom funcionamento de toda aparelhagem tecnológica da Escola;
- III. Internet de boa qualidade e wi-fi funcionando;
- IV. Elaboração de projetos, vivenciados nas respectivas áreas de conhecimento: leitura e escrita; jogos interativos e de competição; feiras de conhecimentos; palestras; laboratórios bem aparelhados; oficinas brayler e libras; pesquisas científicas; jogos; gincanas; atividades culturais.

De acordo com a nova visão da BNCC, se faz necessário que os professores tenham uma formação continuada voltada a nova reforma. Haverá um plano para capacitação dos professores? Em que momento se dará esta formação? Realmente, faz-se necessária políticas públicas que assegurem a implantação deste novo modelo de abordagem educacional.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa é qualitativa e foi desenvolvida a partir das deficiências percebida em diversos professores, no tocante ao ensino da Astronomia e Ciências afins como a Meteorologia, em eventos de formação ou pesquisas, nos quais os autores participaram como professor. Foi possível participar de formações de professores na rede estadual de Educação Pernambuco (no período de 2018 a 2019) e lá houve a constatação da necessidade de materiais específicos, trazendo de forma direta as possibilidades pedagógicas. Neste período os profissionais recém concursados e os veteranos, com mais de 20 anos de magistério, por exemplo, relataram a angústia em ver os estudantes sem aprenderem e a necessidade de formações efetivas com materiais possíveis de serem aplicados no chão da escola. Por isto, as instituições poderiam investir mais no profissional, poucos governos e institutos realizam estas formações com efetivos resultados. Para um trabalho de excelência é necessário um profissional capacitado e bem formado, capaz de realizar trabalhos sem lacunas, sem arranjos e de forma consistente. Para Worthen, Sanders e Fitzpatrick (2004) este tipo de abordagem "depende basicamente dos conhecimentos específicos de um profissional para julgar uma instituição, um programa, um produto ou uma atividade" (p. 179). Assim, se for disponibilizado de forma gratuita materiais de fácil acesso, como por exemplo, produtos educacionais, fazendo estes chegarem nas mãos de formadores educacionais e professores, a educação dará bons passos na melhoria da aprendizagem.

A metodologia foi pautada nos seguintes objetivos:

(1) analisar a relação de pertinência do livro didático selecionado com o conteúdo de Astronomia e Meteorologia ministrado conforme o conhecimento que o professor tem desse assunto específico;

(2) verificar na literatura e a necessidade dos professores quanto ao uso de materiais complementares, para o ensino dos conteúdos sobre Astronomia e Meteorologia e as Ciências afins.

(3) identificar nos profissionais o tipo de participação e interesse em relação ao uso do livro paradidáticos em sala de aula.

As professoras Sandra Regina Gonçalves Pimentel do Colégio Pedro II e Lúcia Regina Goulart Vilarinho da Fundação CESGRANRIO, trazem relatos em seu artigo publicado na revista REGAE, que: Os livros didáticos são utilizados em todo o Brasil, por isso, são muito gerais, o que dificulta relacionar as situações apresentadas aos universos dos alunos. Acaba cabendo ao docente fazer esta relação durante as aulas. Poucos livros articulam os conceitos de diferentes campos de conhecimento. Eu tenho que usar muitos livros: história, geografia, ciências, língua portuguesa e matemática, física entre outras, ou seja, os conhecimentos nos livros didáticos são disciplinares, havendo a necessidade de um material complementar multidisciplinar (p.47).

É com este olhar que foi possível pensar em um material que trouxesse a possibilidade de uso para os professores de disciplinas diversas. Nesta proposta de ensino apoiada no Paradidático, destaca-se pela interdisciplinaridade distribuída nos capítulos, abordando-se os seguintes temas:

Capítulo 01 – Astronomia e meteorologia

- 1.1. A história da astronomia
- 1.2. A história da meteorologia

Capítulo 02 – O Universo e O Sistema Solar

- 2.1. As galáxias
- 2.2. Os planetas

Capítulo 03 – O Planeta Terra

- 3.1. Movimentos da terra
- 3.2. Eixo de inclinação
- 3.3. Coordenadas geográficas

Capítulo 04 – Composição e Estrutura da Terra

- 4.1. Camadas da Terra
- 4.2. Minerais e rochas
- 4.3. Dinâmica da Terra

Capítulo 05 – Vida no Espaço

- 5.1. Viagens espaciais
- 5.2. Estações espaciais
- 5.3. A vida humana fora da Terra

Capítulo 06 – Instruções para o uso do Livro Didático

Os capítulos deste produto educacional (o paradidático) aqui destacados, podem ser trabalhados em sala de aula ou em campo aberto para a realização de atividades experimentais. A ordem dos capítulos fica livre para cada professor escolher, conforme sua estratégia pedagógica, classificando-se como um material versátil e de fácil utilização.

3.1 ESTRATÉGIAS DE AÇÃO E A CONTRIBUIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Como estratégia de ação para a aplicação do material apresentado, intitulado paradidático, testou-se sua aplicabilidade nas turmas do Colégio Militar do Recife (CMR), nas turmas do ensino fundamental no segundo semestre de 2021, contando com a colaboração de professores de Geografia, Ciências, Matemática, dentre outros e no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Campus Barreiros, nas turmas do ensino médio do mesmo semestre, com a colaboração de colegas professores das áreas de Matemática, Geografia, História, Física e outras disciplinas afins. Além de realizar pesquisas bibliográficas, considerando ser um dos procedimentos fundamentais para um bom entendimento teórico dos fenômenos observados. Este material foi apresentado à equipe pedagógica, antes da apresentação aos alunos, a fim de gerar um trabalho interdisciplinar, possibilitando uma participação e interação de uma ou mais disciplinas durante a execução da aula.

Os professores participantes utilizaram fichas com o conteúdo do capítulo escolhido, tendo como objetivo ampliar a compreensão dos assuntos trabalhados de cada aula. A sequência de uso ficou ao critério do professor, sendo que em alguns casos, usou-se o material depois de ter iniciado o conteúdo programático com o livro texto, já outros professores e professoras buscaram trabalhar os dois materiais, ou seja, usou-se o livro texto e a ficha contendo o capítulo do paradidático concomitantemente. Estes colaboradores utilizaram o material em sala, embasando e dando exemplos, dentro de seu planejamento individual.

Espera-se um resultado positivo, em respeito a aprendizagem dos participantes, alunos e professores, por estarem vivenciando o material proposto na fase de teste. Pretendia-se gerar questionários contendo perguntas simples e diretas sob vários aspectos trabalhados, afim de melhor avaliar a aplicabilidade e viabilidade do material que no momento se apresentava em partes, não acabado. A intenção, nessa fase, é

despertar a motivação dos alunos para que tenham curiosidade em saber mais, em fazer mais e assim chegar ao ponto desejado.

Acredita-se que através desta forma de trabalho, com materiais específicos tratando temas atraentes, pode-se encontrar uma maneira pela qual os alunos possam interagir com o cotidiano, pois esses materiais fazem parte do seu dia-a-dia, e podem ser uma alternativa para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, levando-os à percepção de que é possível fazer do ensino algo mais estimulante e motivador e da aprendizagem, algo significativo.

Este tipo de material interdisciplinar demanda tempo e dedicação para ser escrito, e o professor com uma carga horária de trabalho elevada não consegue preparar sua aula sem um material que facilite essa interação dos conceitos com o meio ambiente, com as interfaces disciplinares, com áreas do conhecimento que não são de domínio do professor. Um exemplo deste relato se dá quando numa aula de Meridianos, um aluno, por exemplo, pergunta sobre os ângulos entre os paralelos e meridianos, e qual a razão histórica para esta subdivisão. As respostas destas indagações demandam tempo de pesquisa e o trabalho do professor com a leitura e produção de textos é uma atividade árdua, principalmente porque os alunos, hoje, estão mais voltados para aspectos visuais e simbólicos do que propriamente para o texto escrito. Por isso, um livro paradidático que traga diversidade de ilustrações, textos pequenos, jogos, letras de músicas, textos em quadrinhos, palavras cruzadas, poesias, etc. são, sem dúvida, mais atraentes e desperta mais atenção e interesse, pois estes recursos certamente abrirão novos horizontes para o aluno, podendo aguçar a imaginação e propiciar condições para reflexão e protagonismo do aluno no processo ensino-aprendizagem preconizado na BNCC.

Um caminho diferente, na escolha do livro didático, é traçado por Oliveira (2014), ao sugerir que os docentes utilizem os livros como apoio e não como guia de suas práticas pedagógicas. Para este autor é importante “o uso de outros recursos e produtos didáticos para facilitar a aprendizagem dos alunos, como também, novas metodologias de uso dos livros didáticos” (p. 3). A dificuldade que os estudantes apresentam nas aulas de Matemática, física, Química, Geografia, Biologia, história, dentre outras relacionar-se em geral com os conteúdos apresentados de forma técnica e distante da justificativa concreta, sem mostrar condições reais, evidências do cotidiano. Isso ocorre porque para ser possível uma aula desta forma, é importante estar apoiado num conjunto de materiais que auxiliem nisto. Os estudantes estão

clamando por aulas mais palpáveis, trazendo informações mais próximas da realidade e pra isto nem sempre os professores são capacitados, daí percebesse a versatilidade deste material.

É com esta ótica que se apresenta este material didático intitulado Fundamentos da Astronomia e Meteorologia para o Ensino Fundamental e Médio, tendo como motivação, a Astronomia, Meteorologia e as Metodologias ativas no ensino de áreas afins para alunos do ensino fundamental e médio promovendo muitas possibilidades de trabalho interdisciplinar. Ao escrevê-lo se imagina a possibilidade de exploradas as temáticas para aumentar a interação entre disciplinas, pois existe uma escassez de materiais baseados em interdisciplinaridade, principalmente conectando grandes áreas do conhecimento, como As ciências da Natureza e suas Tecnologias com Ciências Humanas e também contribuir para o melhoramento do processo ensino aprendizagem desses alunos.

Versátil, este produto educacional pode ser aplicado em capacitações e ao mesmo tempo adequado para os estudantes. Os alunos do ensino fundamental, expressão suas dúvidas sem muitas dificuldades ao passo que ao chegarem no Ensino Médio, uma parte deles apresentam dificuldades, desinteresse em compreender as disciplinas mesmo relacionando-as com atividades do seu dia-a-dia, por isso faz-se necessário trabalhar conteúdos de tais disciplinas mesclando as áreas do conhecimento.

Pretende-se introduzir a experimentação - elementos concretos no processo do ensino – contida nos exercícios do material, utilizando materiais de baixo custo nas atividades experimentais. Assim, Silva e Martins, trás uma reflexão sobre a atividade experimental,

Um experimento deve ser planejado após uma análise teórica. A ideia ingênua de que devemos ir para o laboratório com a "mente vazia" ou que „os experimentos falam por si" é um velho mito científico. (SILVA E MARTINS, 2003, p. 57)

Pensando no que o aluno efetivamente venha a aprender com a atividade experimental, Moreira (2003), afirma que a aprendizagem somente é significativa a partir do momento em que o aluno entenda e possa explicar o que supostamente diz ter aprendido:

Aprendizagem significativa, obviamente, aprendizagem com significado. Mas isso não ajuda muito, é redundante. É preciso

entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. (MOREIRA, 2003, p. 2)

Ao se pensar num estudo direcionado a interdisciplinaridade e na construção de materiais que seguem esta proposta, deve-se enxergar o desafio de uma situação com certa complexidade, em que as habilidades ou conhecimentos dos estudantes são provocados, mas num nível intermediário de dificuldade, de forma passível de ser vencido com um emprego razoável de esforço (LABURÚ, 2006). A curiosidade manifesta na conduta exploratória é ativada por situações ambíguas, incongruentes, surpreendentes, inesperadas, de novidade, que despertem a atenção dos alunos pelo fato de estarem em desacordo com suas crenças ou conhecimentos anteriores, além de incentivá-los a buscar a informação necessária para sua explicação (LABURÚ, 2006). Por estas razões o estudo de fatores ligados a Astronomia e Meteorologia pode ser o elo de ligação esperado por Laburu, trazendo motivação, potencial de aprendizagem e curiosidade como este material, aqui denominado produto educacional.

Estudar Astronomia é falar de forma natural sobre Física, Química, Matemática e Biologia. Então, pode-se dizer que é uma ciência interdisciplinar, pois engloba todas as ciências da natureza. Como diz (OLIVEIRA, 1997), o suceder dos dias e das noites, a divisão do tempo em horas, minutos e segundos, o calendário com o ano de 365 dias, seus meses e semanas, as estações do ano, as marés, as auroras polares, e até mesmo a vida em nosso planeta – sustentada pela energia que recebemos do Sol – são temas exaustivamente estudados e, às vezes, determinados, pela Astronomia. Questionar a validade e utilidade da Astronomia hoje é como questioná-la na época dos antigos gregos, ou na época das Grandes Navegações. Se nossos ancestrais não tivessem se dedicado à Astronomia, provavelmente sequer estaríamos aqui agora.

Trazer a Astronomia e a Meteorologia para escola é mostrar que a ciência é viva, é introduzir o questionamento na sala de aula, é resgatar a investigação e não simplesmente aceitar as farsas difundidas sobre a veracidade da ciência. O estudante é, além de outras coisas, um ser social em constante movimento que pode e deve fazer do ambiente escolar um local de crescimento e de geração de

ideias para uma sociedade mais justa e humanizada. Assim, com o professor bem formado, fazendo educação com livros mais próximos da linguagem que o estudante compreende, foi possível pensar na possibilidade de escrever o paradidático, apoiado em materiais estruturado pelos autores e compartilhado com colegas professores, que trouxesse condições reais para se integrar conceitos, aproximando o estudante do conhecimento e reacreditando no papel da escola. Acredita-se na Astronomia e a Meteorologia como a chave para o sucesso escolar, pois estes temas são sempre atuais, estão constantemente na mídia e no imaginário das pessoas. Mostrar ao estudante como interferimos no clima, qual nossa relação com os astros, a importância dos ciclos climáticos, como viver em outro planeta, como sobreviver em um planeta como a Terra, possibilidades de vida fora da Terra. Toda essa gama de informação sendo trabalhada de maneira interdisciplinar, proporcionando ao estudante uma melhor visão sobre Matemática, a Física, a Química, a Geografia, de fatores terrestres e do universo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS, CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

É marcante o fascínio que as pessoas sentem pelo céu, ainda hoje, os fenômenos celestes e atmosféricos que fazem parte de nosso cotidiano não são compreendidos por grande parte da humanidade. O produto educacional gerado nesta pesquisa, pretende, dentro de certas limitações, apresentar aos educadores e estudantes de ensino fundamental II e médio uma introdução aos fenômenos celeste presentes no material e tópicos meteorológicos existentes em nosso dia a dia.

Este estudo está somente em sua primeira fase, ainda há um grande caminho a ser percorrido para a obtenção de um produto efetivo, contendo amplas possibilidades pedagógicas para o professor em sala de aula. Porém, o primeiro passo foi dado ao mostrar evidências científicas de tarefas pedagógicas altamente promissoras para a educação. Sabe-se que o professor necessita conduzir o processo em sala com uma metodologia que dê conta das peculiaridades que o livro didático traz, estabelecendo uma interconexão com os textos e atividades que deem conta de explorar recursos didáticos ajudando na interdisciplinaridade. Esta forma de transmitir conhecimento fortalece os conceitos, permitindo uma melhor compreensão dos estudantes. Pode-se afirmar ainda que a interdisciplinaridade não está só no livro escolhido que muitas vezes não chega às escolas públicas, está também presente na insegurança e ausência de apoio de material na área de Astronomia e Meteorologia, e muitas vezes a falta de uma formação continuada que proporcione maior segurança ao profissional que se vê, segundo seus relatos, perdidos sem perspectiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artigo, Milton Schivani, Gustavo Fontoura de Souza, Natália Lira. Revista Brasileira de Ensino de Física, Programa Nacional do Livro Didático de Física: subsídios para pesquisas, Disponível em: 27 Outubro. 2021. <https://www.scielo.br/j/rbef/a/4sqHgYCbGZP4tYNZXYNV4B/?lang=pt#>

BEZERRA, Holien Gonçalves. Em busca da qualidade: PNLD História - 1996-2004. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (org.). *Livros didáticos de história e geografia: avaliação e pesquisa*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2006, p. 27-53.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em 16 Outubro. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Guia de livros didáticos PNLD 2008: apresentação. Brasília: MEC, 2007. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/pnldapres07.pdf>>. Acesso em 16 Outubro. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. *Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)*. 2012. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?Itemid=668&id=12391&option=com_content&view=article>. Acesso em 16 Outubro. 2021. .

BNCC, fundamental e médio Acesso em 20 Agosto. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

BRITTO, Tatiana Feitosa de. *O livro didático: o mercado editorial*. Brasília: Centro de Estudos da Consultoria do Senado, 2011.

Rosa Maria Aparecida Nechi Verceze, Eliziane França Moreira Silvino O Livro Didático E Suas Implicações Na Prática Do Professor Nas escolas Públicas De Guajará-Mirim

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 30, n. 3, 20044, p. 549-566.

ANEXO – PRODUTO EDUCACIONAL

Produto Educacional construído a partir de visões escolares diferentes, inquietações e motivações acerca do tema abordado com o intuito de possibilitar um ensino interdisciplinar, prazeroso para professores e alunos.

Capítulo 01 – Astronomia e meteorologia

1.3. A história da astronomia

1.4. A história da meteorologia

Capítulo 02 – O Universo e O Sistema Solar

2.1. As galáxias

2.2. Os planetas

Capítulo 03 – O Planeta Terra

3.1. Movimentos da terra

3.2. Eixo de inclinação

3.3. Coordenadas geográficas

Capítulo 04 – Composição e Estrutura da Terra

4.1. Camadas da Terra

4.2. Minerais e rochas

4.3. Dinâmica da Terra

Capítulo 05 – Vida no Espaço

5.1. Viagens espaciais

5.2. Estações espaciais

5.3. A vida humana fora da Terra

Capítulo 06 – Instruções para o uso do Livro Didático

A cosmic background featuring a large Jupiter in the upper left, Saturn in the lower left, a comet streaking across the center, and a diagram of a solar system with a central star and several planets in the lower right. The background is filled with stars and a dark nebula.

FUNDAMENTOS DA ASTRONOMIA E METEOROLOGIA

ENSINO FUNDAMENTAL II E MÉDIO

**Autores: Ricardo Farias
Zalmon Almeida**

Crédito: Damineli & Steiner, 2010 IAG-USP



Crédito: NASA, in NASA Science



SUMÁRIO

Apresentação.....	1
Capítulo1. Introdução a Astronomia e Meteorologia.....	2
Capítulo 2. O universo e o sistema solar.....	13
Capítulo 3. O planeta Terra.....	18
Capítulo 4. Composição e estrutura da Terra.....	22
Capítulo 5. Vida no espaço.....	37
Capítulo 6. Referências.....	44



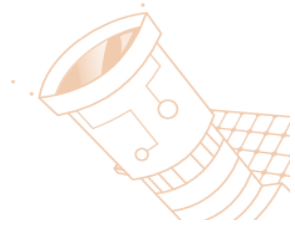
APRESENTAÇÃO



É marcante o fascínio que as pessoas sentem pelo céu. Quem nunca admirou um pôr do Sol ou ficou impressionado com uma tempestade? Todavia, ainda hoje, os fenômenos celestes e atmosféricos que fazem parte de nosso cotidiano não são compreendidos por grande parte da humanidade. Inclusive, ainda ocorre a mitificação desses fenômenos naturais.

Este produto educacional pretende, dentro de certas limitações, apresentar aos educadores e estudantes de ensino fundamental II e médio respectivamente, uma introdução aos fenômenos celestes presentes e tópicos meteorológicos presentes no nosso dia a dia, muito embora que passam despercebidos pela maioria.





INTRODUÇÃO A ASTRONOMIA E METEOROLOGIA

1.1. Astronomia

Muitos estudiosos consideram a Astronomia uma das mais antigas ciências existente, e que ela tornou-se uma fonte de conhecimentos e muitos questionamentos, para que fosse possível o aparecimento dos demais saberes. Ela é a ciência responsável pelo estudo do Universo, tendo como ponto de partida a origem de sua formação, os astros que as integram, os fenômenos que acontecem. (AUGUSTO, 2010).

Provavelmente a Astronomia tenha sido originada da observação humana dos astros, constelações e de outros fenômenos que ocorriam em seu cotidiano, observações essas que se iniciaram na pré-história, com isso acumulando desde então conhecimentos, que foram importantes para o desenvolvimento das nossas atividades ate os dias atuais. (AUGUSTO, 2010).

Inicialmente os conhecimentos da Astronomia se assentavam basicamente nas observações de alguns astros e fenômenos que eram possíveis serem visíveis à vista desarmada.

Todos esses conhecimentos eram influenciados pelo uso do senso comum, a religião e as lendas, tudo isso contribuiu para que diferentes povos espalhados pela superfície da terra, a crença entre eles era que astros observados eram como deuses e os fenômenos que aconteciam e a suas intensidades, estravam ligados ao humor e vontades dos mesmos.

Alguns povos do oriente se baseavam na observação do espaço sideral, o qual era importante para elaborar calendários e a contagem do tempo, para tal a lua e o sol para que fosse possível determinar o melhor período para as atividades agrícolas e ainda a escolha dos melhores locais para essas atividades. (AUGUSTO, 2010).



Figura 01 - Lua Cheia do Arroz e Lua Cheia da Folha Amarela, chegada do Outono.



The Harvest Moon. George Hemming Mason (1818-1872). Óleo sobre tela, 1872.
Fonte: Acervo da Coleção Tate Britain. Fotografia. Licença CC-BY-NC-ND-3.0.

Diversos estudiosos na antiga Grécia realizaram diversas pesquisas, formulando posteriormente teorias sobre o universo, dentre elas algumas foram contestadas, porém outras nos dias atuais ainda são plenamente aceitas, podemos destacar a teoria Pitagórica em que ele afirma que a Terra tem uma forma de esfera; a teoria de Eudócio de Cinido definindo a duração do ano de 365 dias e mais 6 horas; a teoria de Aristóteles o qual estudou os eclipses realizados pelo sol e a lua, além das fases da lua.

1.2. Pré-História

Em um ambiente natural e sobre tudo hostil, a preocupação com a sobrevivência era de extrema importância, principalmente em um tempo bem distante, conhecido como pré-histórico. Estima-se que cerca de 100 mil anos atrás até mais ou menos 8 mil a.C, quando pequenos grupos de nômades passaram a se organizarem e viverem juntos, atividades essenciais tais como caçar, coletar raízes e frutos comestíveis, ainda fugir e animais extremamente perigosos, além abrigar-se e superar os rigores das variações climáticas às mudança das estações eram uma constante no cotidiano dessas populações humanas. (AUGUSTO, 2010).

Provavelmente teria sido o Sol o primeiro astro a ser percebido pelo homem. É o Sol que nos proporciona as mais evidentes alternâncias dos dias e das noites, além de ser

uma fonte de energia e calor de grande importância vital para o estabelecimento e manutenção a vida na terra.



Provavelmente a lua teria sido outro astro percebido logo em seguida, pois a mesma ilumina a escuridão da noite, principalmente na sua fase cheia, além de proporcionar outras alterações na Terra. Podemos também destacar diversos pontos brilhantes em contrastes com o céu escuro que foi notado também, estrelas que também eram um mistério para homem ao observa-las. (AUGUSTO, 2010).

Com as observações sistemáticas cinco astros errantes foram identificados (na época) e visíveis à vista desarmada, eles só poderão ser observados, graças à persistência das constantes observações com diversas tentativas noite após noite. Com o avanço das investigações sobre o universo visível, as mesmas só foram possíveis, graças aos conhecimentos acumulados pelos nossos ancestrais.

Diversasavernas foram encontradas, contendo nos seus interiores diversos desenhos com figuras rupestres. Os desenhos inscritos nas rochas eram de astros, animais, montanhas, água os desertos, os quais eram adorados como divindades, pois os mesmo não eram compreendidos por esses homens pré-históricos.

1.3. Mundo antigo

Posteriormente ao último período glacial, foi possível praticar a agricultura, assim como também domesticar animais, pois tais atividades foram importantes, para a sobrevivência e conseqüentemente o desenvolvimento do homem na Terra, ocorrendo assim o aparecimento de grupos organizados, os quais mais tarde deram origem as primeiras vilas e povoados.

De acordo com os registros das primeiras civilizações, destacamos as que surgiram por volta de 5.500 anos atrás, como as mais notáveis, elas se assentaram em quatro diferentes regiões hidrográficas da Terra, as quais podem destacar: as bacias dos rios Tigres e Eufrates na área conhecida como Mesopotâmia, sendo o atual Irã e o Iraque respectivamente, por volta de 3.500 a.C. , com os sumerianos; ao longo da bacia do rio Nilo, atualmente Egito em torno de 3.100 a.C. , nas margens do rio Indu, atual Índia por volta de 2.500 a.C. , e em torno do rio Amarelo na atual China, por volta de 2000 a.C.





Com o desenvolvimento da escrita e, posteriormente, de outras ciências como a Matemática e a Astronomia, foram importantes para o crescimento cultural e científico das primeiras civilizações. As sociedades Indus e Egípcias influenciaram uma as outras, por estarem próximas entre si, inclusive contribuindo de forma marcante para o desenvolvimento da Antiga Grécia. (AUGUSTO, 2010).

Nas antigas civilizações conhecidas, o homem continuava a comparar certas divindades aos diversos fenômenos naturais sejam eles de origem astronômicas ou não. Na pré-história e na antiguidade os homens sempre buscavam encontrar relação na mitologia para comparar vários fenômenos celestes percebidos, entre os quais: os dias, as noites, os eclipses Lunares e Solares, as fases da Lua, atividades dos planetarias as diversas constelações, os cometas e quem sabe até galaxias.

Por outro lado, nossos antepassados buscavam atrelar os fenômenos celestes aos terrestres, como também o que ocorria na Terra provocariam influencia no celestial. Os primeiros grupos de etrelas observados, sendo conhecidas futuramente como constelações, que para eles eram apenas representações de figuras de deuses, animais e objetos, que eram identificadas no ceu quando se ligavam algumas estrelas ou grupos delas.

Figura 02 - O Sol cruzando a linha do meridiano, Stellarium. Com vários planetas ofuscados pelo seu brilho



Júpiter e Saturno (Limite das constelações em vermelho e asterismos em azul).
Fonte: Planetário Stellarium - licenciadosobaCreativeCommonsAttribution Licence





1.4. Percepção da contagem do tempo

Quando o ser humano começou a observar, o caminhar do tempo, percebeu que ele flui sem interrupção, e de forma contínua em uma única direção, ou seja, de acordo com o conceito de unidirecionalidade e continuidade do tempo.

Essa percepção se deu por meio de alguns fenômenos naturais. São exemplos: a dinâmica solar, o envelhecimento de uma pessoa, estações do ano, crescimento da vegetação, o desenvolvimento de animais, as alterações dos aspectos do céu noturno e uma série de outros eventos. (OLIVEIRA FILHO, 2014).

Foi imprescindível que as primeiras organizações sociais humanas se preocupassem em contabilizar a passagem do tempo por meio de inúmeras atividades práticas, tais como: observando o cultivo para uma determinada cultura, abastecimento de água para consumo e irrigação, para isso era importante controlar as cheias e com também a vazante de um rio e conhecer as estações do ano.

É importante destaca que as primeiras marcações de tempo não ocorriam como nos dias atuais, ou seja, em períodos de intervalos curtos de dias e horas, mas sim em períodos longos de meses e até anos. (OLIVEIRA FILHO, 2014).

Havia a necessidade dos povos antigos também em conhecer e compreender o espaço geográfico local, com o objetivo de se deslocarem quando necessário. O que faziam sempre com um rumo pré-definido.

Quando eram necessários deslocamentos que exigiam grandes distancias, quer seja para comercializar, caçar e pescar. Era de extrema importância o conhecimento do percurso, para que fosse possível o retorno para o mesmo lugar da saída. (OLIVEIRA FILHO, 2014).



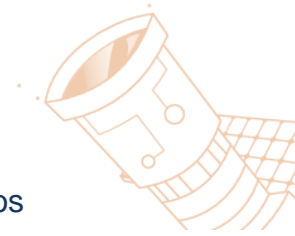


Figura03–Fotografia de longa exposição de uma chuva de meteoros



Credito NASA - Licença CC-BY-NC-ND-3.0

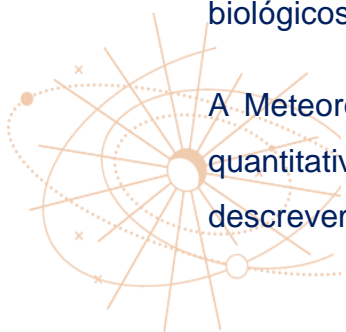
1.5. Meteorologia


Meteorologia é a ciência que tem por finalidade estudar as diversas propriedades físicas da atmosfera, com o objetivo de compreender os diversos processos que explicam cada vez mais a sua evolução, necessária para a previsão dos estados atmosféricos futuros. Nesses aspectos, o termo Meteorologia é essencialmente equivalente à Física. (KANG; SEAGER; FRIESON, 2015).

O objetivo dos estudos das ciências meteorológicas é algo mais abrangente, analisando e interpretando a atmosfera como também a sua interação com os diversos componentes do sistema climático, os quais podem destacar como sendo: oceanos, solos, cobertos vegetais, entre outros elementos.

Pela mesma razão, os meteorologistas se interessam pela Física do sistema climático, como também, recentemente, por diversos outros processos como geológicos, biológicos e químicos que afetam esse sistema.

A Meteorologia é um dos ramos da Física, é uma ciência que se baseia em dados quantitativa, solidamente construída a partir de modelos físico-matemáticos que descrevem o comportamento dos fluidos presentes na atmosfera. Sendo de natureza





não linear esses modelos implicam, no entanto, a necessidade do uso de recurso a aproximações, em particular a modelos numéricos discretos e a relações empíricas entre variáveis, fundamentadas em argumentos físicos e em dados conseguidos por meio de observações. Um meteorologista deve ser capaz de compreender e explicar o fundamento dessas aproximações. (KANG; SEAGER; FRIESON, 2015).

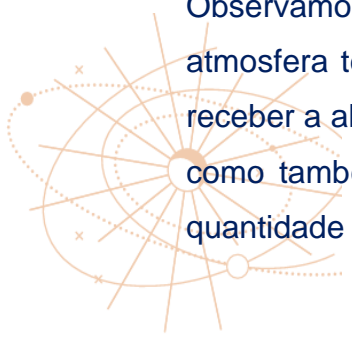
1.6. Evolução da composição atmosférica e mudança climática

A Tabela 1, na página 5, apresenta as características fundamentais da composição e constituição da atmosfera próximo da superfície. Nessa tabela estão incluídos alguns componentes majoritários, como: azoto oxigênio e árgon, o vapor de água e um subconjunto dos componentes que constituem uma minoria e que são particularmente importantes.

É importante destacar que a concentração relativa dos constituintes está organizada sem levar em conta a umidade relativa do ar atmosférico, ou seja, utilizando a relação ao ar seco (sem considerar o vapor de água). A importância da distribuição especial da água no sistema climático é algo que tem que estar sempre presente na Meteorologia, sendo ela um dos objetos de estudos dessa ciência. (KANG; SEAGER; FRIESON, 2015).

Apresentamos também na tabela baixo, essa importância que está associada à grande variabilidade de água, tanto em maior ou menor concentração, algo que não se observa em outros constituintes representados.

A constituição do ar atmosférico é, naturalmente, de alta complexidade do que nos apresenta a tabela, com uma gama de compostos, tanto de origem natural ou humana, encontrados na atmosfera. Alguns deles são muito relevantes dadas a sua alta toxicidade, mas a sua contribuição para a massa da atmosfera ainda se apresenta em baixa concentração. (KANG; SEAGER; FRIESON, 2015).



Observamos também na tabela a indicação de alguns desses compostos mais raros na atmosfera terrestre, mas que tem muita importância, pois são eles responsáveis para receber a absorção de radiação pela atmosfera e conseqüentemente o efeito de estufa, como também nos indica-nos que o ar é uma mistura de gases com uma pequena quantidade de materiais em suspensão. (KANG; SEAGER; FRIESON, 2015).



Estes materiais particulados constituem o aerossol contido na atmosfera, constituído em sua grande totalidade por vapores de água e cristais de gelo formados pela baixa temperatura constituindo assim as nuvens, mas também por partículas em suspensão, ou seja, as poeiras (partículas).

Tabela 01 - Concentração relativa dos constituintes do ar atmosférico.

Componente		Concentração Volúmica (%)	Partes por Milhão em vol. (ppmv)
Azoto	N2	78.08(1)	
Oxigénio	O2	20.95(1)	
Árgon	Ar	0.93(1)	
Néon	Ne	0.0018	
Hélio	He	0.0005	
Hidrogénio	H2	0.00006	
Xénon	Xe	0.000009	
Vapor de água	H2O	0. a 4	
Dióxido de carbono	CO2	0.036a	360
Metano	CH4	0.00017b,a	1.7
Óxido nitroso	N2O	0.00003b,a	0.3
Ozono	O3	0.000004b	0.04
Ozono (Estratosfera)		0.001b	10
Partículas		0.000001b	0.01
Clorofluorcarbonetos	CFCs	0.00000001b	0.00001

(1) % calculadas para o ar seco

(a) valor em 2018

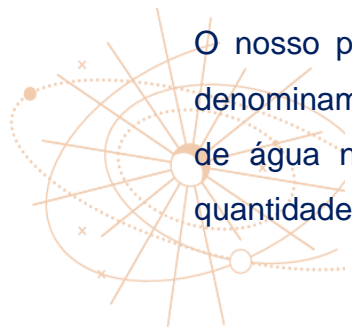
(b) valor médio, a concentração varia de ponto para ponto

Com relação a alguns componentes em menor quantidade, os dados apresentados na estão datados, referindo-se as estimativas de 2018. A concentração bem baixa desses compostos e o fato de a sua existência na atmosfera ser produto da atividade antrópica têm permitido um a progressivo e crescente aumento da sua concentração.

Sabemos que concentração dos gases de efeito estufa, e do aerossol atmosférico, também são elementos importantes do equilíbrio e regulação do clima no nosso planeta, e condicionando a evolução da temperatura média.

1.7. Ar úmido

O nosso planeta apresenta um amplo reservatório de água líquida à superfície, ao denominamos de Oceano, ele ocupa cerca de 70% da área do planeta, mas também de água no solo e na rede hidrográfica, implica que o ar contém sempre certa quantidade de vapor de água e, ocasionalmente, também gotículas e cristais em





suspensão. A quantidade de vapor de água que pode existir no ar depende da sua temperatura, assunto que será discutido.

A Terra apresenta um imenso reservatório de água líquida na superfície, ao qual denominamos de Oceano, eles ocupam aproximadamente 70% do planeta, mas também encontramos água no subsolo e nas bacias hidrográficas, até o ar atmosférico contém sempre maiores ou menores quantidades de vapor de água, em alguns locais são intensos, que formam os chamados rios aéreos ou voadores e, também partículas de cristais em suspensão. A quantidade de vapor de água no ar atmosférico será determinada pela temperatura da área geográfica onde se encontra.

O vapor de água presente no ar atmosférico influencia de forma muito significativa as suas propriedades, e por vezes causando sérios danos. Se fosse possível que a totalidade da água presente no ar atmosférico estivesse na fase gasosa, ou seja, em forma de vapores, tal condição causaria impacto nas propriedades do ar, principalmente nos coeficientes termodinâmicos e na densidade, como os calores específicos, são proporcionais à concentração mássica de vapor.

Como esta é sempre em baixas quantidades, da ordem de 1%, por vezes a presença do vapor pode ser desprezada. Se, pelo contrário, ocorrer transição de fase da água, com condensação ou evaporação de gotículas, possibilitando condições de congelamento, a fusão dos cristais ou sua sublimação, o efeito da água pode alterar de forma qualitativa o estado do ar atmosférico. (KANG; SEAGER; FRIESON, 2015).

1.8. Calor e temperatura

A temperatura e calor são conceitos que constantemente se confundem. Ambos são conceitos qualitativamente distintos, já que definimos calor como sendo a energia transferida de alguma forma, que tem como o joule unidade específica de energia, e não como sendo uma variável de estado: não tem sentido perguntar a quantidade de calor existente em um sistema, faz sentido calcularmos a quantidade de calor que foi transferida num dado processo. Quando definimos temperatura, dizemos que ela, é uma variável de estado: pois cada sistema termodinâmico para está em equilíbrio tem uma temperatura. A medida da temperatura é obtida em Kelvin, definido pelo Sistema Internacional (SI). (KANG; SEAGER; FRIESON, 2015).





Quando um sistema recebe ou troca calor, num dado processo, Percebe-se, em geral, a existência de variação na sua temperatura. Nos sistemas incompressíveis, usando como exemplo, a água em estado líquido, verifica-se uma boa relação de proporcionalidade entre aquelas duas quantidades, ou seja, calor transferido e variação de temperatura, o que permite definir o calor específico que é uma importante propriedade física do sistema.

Os diversos materiais condensados podem existir periodicamente na atmosfera, se concentrando sob a forma de nuvens, mas eventualmente precipitam retornando à superfície, formando o ciclo da água, pelo que a sua contribuição para a massa total da atmosfera é sempre em menor proporção.

A quantidade máxima de vapor no ar a uma determinada temperatura é apresentada pelo diagrama de fases mostrado no texto abaixo, como também, por meio de tabelas de tensões de vapor, definindo uma tensão de saturação para cada valor da temperatura. Demonstrando que se a tensão de vapor atingir a saturação, dando início a um processo de transição de fase, formando-se água líquida ou, se a temperatura se apresenta inferior a 0° , gelo. (KANG; SEAGER; FRIESON, 2015).

Gráfico 01 - A quantidade máxima de vapor que pode existir no ar

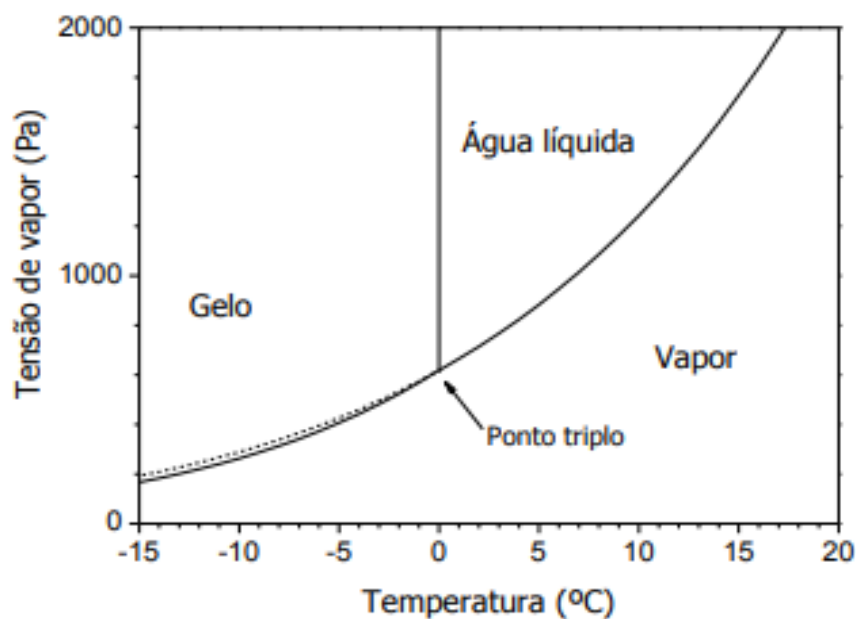
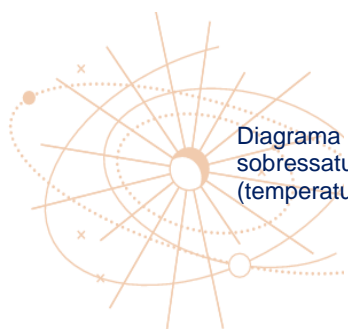


Diagrama de fase da água. A linha tracejada corresponde à saturação em relação à água líquida de sobressaturado em relação ao gelo: se formar água líquida nessas condições, ela estará sobre arrefecida (temperatura inferior a 0°). O ponto triplo (0.01) é o único ponto de equilíbrio entre as três fases.



Para a existência de cada valor máximo permitido para a concentração de vapor a cada determinada temperatura permite definir uma nova medida da umidade atmosférica, com grande utilidade prática, a umidade relativa.





UNIVERSO E O SISTEMA SOLAR

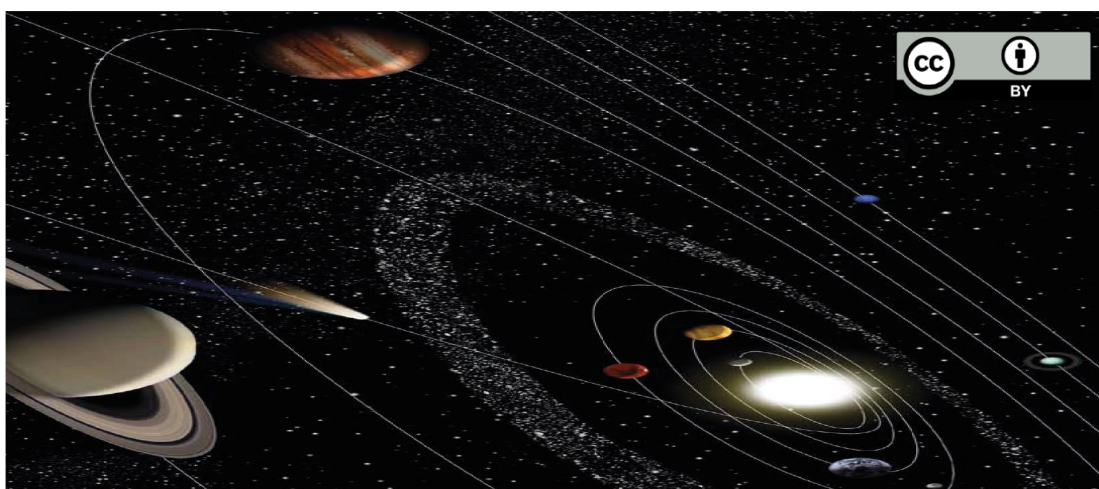
Ainda hoje se acredita que o Universo tenha se originado de uma grande explosão, denominada de Big Bang. Esta imensa explosão, que teria ocorrido entre 10 e 15 bilhões de anos atrás. Ela se baseia no princípio de que toda matéria existente no universo havia se formado em fração de segundos, em um espaço infinitamente pequeno, de maneira simultânea e se expandindo a uma velocidade incrível.

Enquanto o universo se encontrava em processo de expansão, apresentando temperaturas extremamente altas que eram expelidas da matéria, com o passar do tempo as elas diminuía, provocando o resfriamento. Com início do processo de resfriamento, as micropartículas fundamentais se combinando e formaram prótons e nêutrons, que por sua vez formará os átomos dos gases hélio e hidrogênio. Esses gases na atualidade compõem a maior parte do Universo. (LASKAR; ROBUTEL, 1993).

2.1. A escala do Universo

Nós encontramos em algum ponto da nossa gigantesca galáxias estrutura que se encontra em constante expansão. Ao olharmos em direção ao exterior do nosso planeta, com instrumentos de observações cada vez mais tecnológicos, como os super telescópios, os cientistas descobriram que o Universo é formado por estruturas sucessivamente maiores.

Figura 04 - O Universo e alguns planetas



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution Licence.





O planeta Terra não é o único que se encontra no sistema solar, existindo mais oito. Ela realiza a sua órbita em torno do Sol. Sendo o Sol uma das mais de duzentas bilhões de estrelas constituindo a Via Láctea. A galáxia Via Láctea é um membro estendido de um grupo maior de galáxias, que se encontram dispostas no Universo (aglomerado de galáxias). (LASKAR; ROBUTEL, 1993).

É composto pelo Sol e demais corpos celestes que descrevem órbitas ao seu redor, que inclui outros planetas e seus respectivos satélites naturais, no caso da Terra é a lua, os planetas-anões (Plutão, Ceres, Makemake, Haumea e Eris) e seus diversos satélites, bem como os asteroides, cometas e outras incontáveis partículas.

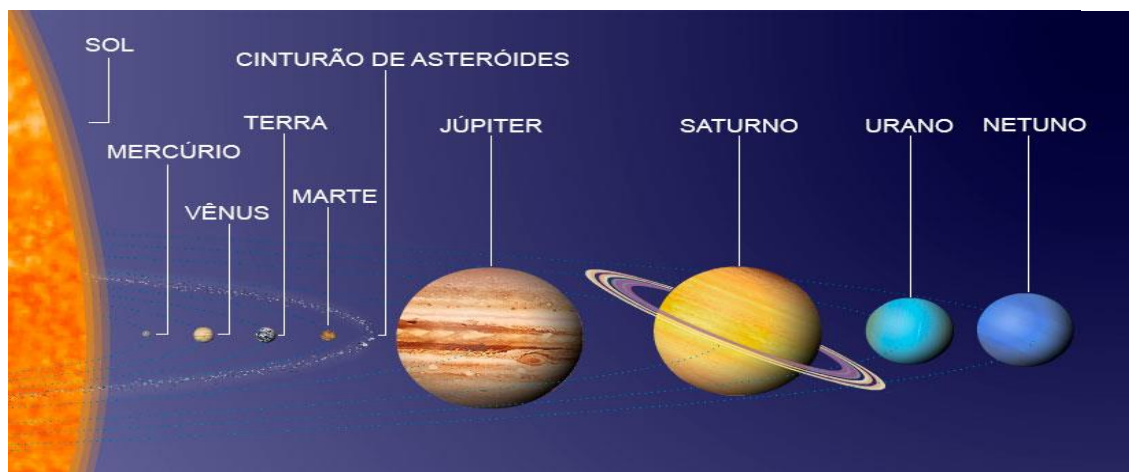
Os planetas do sistema solar cada um possui suas particularidades de forma que, são classificados segundo a sua constituição. Nesse contexto podemos definir dois tipos existentes de planetas: os planetas terrestres também conhecidos como telúricos os quais são formados, sobre tudo pelas rochas, orbitando mais próximos do sol, destacamos nessa condição: Marte; Terra; Vênus e Mercúrio. (LASKAR; ROBUTEL, 1993).

Os planetas gasosos também denominados de jovianos sendo composto majoritariamente por gases, que possuem tamanho maior do que os rochosos, com menor densidade em relação a estes, fazem parte dessa classificação: Netuno; Urano; Saturno e Júpiter. Os planetas não são dotados de luz própria. Porém, podem possuir uma fonte muito pequena de energia, mas que não é originada pela fusão nuclear, que é a fonte de energia das estrelas. (LASKAR; ROBUTEL, 1993).

Apesar de pequena quantidade, a energia interna dos planetas telúricos e dos satélites de grande massa é suficiente para alterar sua crosta através de atividade geológica, causados pelos agentes endógenos: abalos sísmicos e vulcanismo. Diferentes dos telúricos, os planetas jovianos não possuem crosta, são compostos por gases.



Figura 05 - O Sistema Solar apresentando alguns planetas



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution Licence

Sol

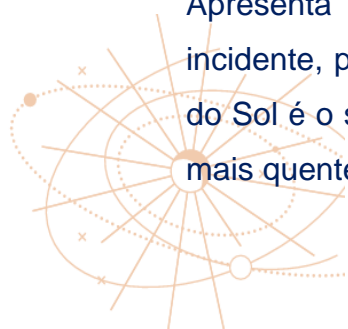
O Sol é o maior corpo do sistema solar, com massa aproximada de $1,989 \times 10^{30}$ kg, o que representa 99,8% da massa total do Sistema Solar. Tem um raio aproximado de 695 508 km e encontra-se a aproximadamente 150 milhões de km da Terra. É composto principalmente por hidrogênio (91%) e hélio (8,9%). A temperatura no seu núcleo é de aproximadamente 15 000 000°C, e na sua superfície chega a 5 500°C. (IBGE, 2022)

Mercúrio

Mercúrio é um planeta rochosos, sendo o planeta que orbita mais próximo do Sol. É destituído de satélites e apresenta uma atmosfera rarefeita, sendo o menor planeta telúrico do sistema solar. Pela sua maior proximidade do Sol apresenta temperaturas bastante elevadas na faixa dos 400°C. (IBGE, 2022)

Vênus

Apresenta uma atmosfera bastante espessa e reflete a maior parte da luz solar incidente, por causa de seu intenso brilho, é conhecido como estrela matutina, a partir do Sol é o segundo mais afastado. Com temperaturas que podem chegar à 480°C, é o mais quente do sistema. Assemelha-se com o planeta Terra em vários aspectos físicos.





Terra

Encontra-se a aproximadamente 150 milhões de km do Sol e tem um raio aproximado de 6371 km. Leva 23,9 horas para dar uma volta em torno de seu eixo (um dia) e 365,25 dias para dar uma volta em torno do Sol (um ano). (IBGE, 2022)

Marte

Encontra-se a aproximadamente 228 milhões de km do Sol e possui raio aproximado de 3390 km. Um dia em Marte equivale a 24,6 horas terrestres, e um ano, a 687 dias terrestres. Existe água em Marte, mas na forma de gelo e salgada, nas regiões polares. As temperaturas em sua superfície variam de 20°C ou mais até -153°C ou menos. Possui duas pequenas luas (Phobos e Deimos). Entre Marte e Júpiter há um denso cinturão de asteróides, composto por fragmentos de um planeta que não chegou a se formar. (IBGE, 2022)

Júpiter

Encontra-se a aproximadamente 778 milhões de km do Sol e possui raio aproximado de 70 000 km. Um dia em Júpiter equivale a 9,9 horas terrestres, e um ano, a em torno de 12 anos terrestres. Têm mais de cinquenta luas na sua órbita, sendo as principais: Europa, Callisto, Ganymede e Io. (IBGE, 2022)

Saturno

Encontra-se a aproximadamente 1,4 bilhões de km do Sol e possui raio aproximado de 58 232 km. Em Saturno, um dia equivale a 10,7 horas terrestres, e um ano, a 29 anos terrestres. É circundado por 53 luas confirmadas e nove a confirmar, além dos chamados “anéis” (pedaços de cometas, asteroides e luas). (IBGE, 2022)

Urano

Encontra-se a aproximadamente 2,9 bilhões de km do Sol e possui um raio aproximado de 25 362 km. Um dia em Urano equivale a 17 horas e 14 minutos terrestres, e um ano, a 84 anos terrestres. É circundado por 27 luas confirmadas, além de 13 “anéis”. (IBGE, 2022)

Netuno

Encontra-se a aproximadamente 4,5 bilhões de km do Sol e possui raio aproximado de



24,6 km. Um dia em Netuno equivale a 16 horas terrestres, e um ano, a 165 anos terrestres. É circundado por cinco “anéis” e 13 luas conhecidas. (IBGE, 2022)





O PLANETA TERRA

3.1. O Movimento de Translação

É um movimento que é realizado pela Terra em sua órbita ao redor do Sol. Duração aproximada de 365 dias. Esse movimento tem como consequência a duração do ano. Para que seja possível a correção do calendário com a órbita solar, a cada período de quatro anos é se faz necessário acrescentado um dia a mais, ou seja, 24 horas, ao qual denominamos de ano bissexto.(SOUZA; FURRIER, 2021).

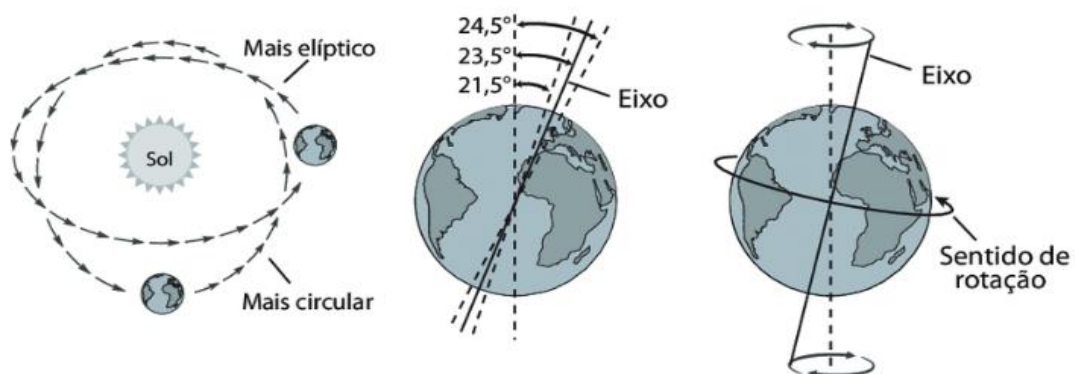
3.2. O Movimento de Rotação

É um movimento em torno do seu eixo imaginário que a Terra realiza, sendo conhecido como rotação e leva um período de 24 horas aproximadamente para se completar. Como consequência desse movimento, temos as alternâncias dos dias e das noites.

3.3. Eixo de inclinação, excentricidade da Terra e as estações do Ano.

A excentricidade da Terra indica o quanto à órbita da Terra se desloca de um círculo perfeito, isto é, o quanto ela se torna mais elíptica. Uma órbita é circular, o Sol ocupa o centro do círculo; já no caso de uma órbita elíptica, ele se localiza num dos focos (Fig. 5). Ao longo de um ciclo de translação, a Terra passará por um ponto mais próximo do Sol que é o periélio e por um ponto mais distante o afélio. (MORAN, 2012).

Figura 06 - O movimento excentricidade da Terra.



Variações orbitais terrestres: (A) Excentricidade orbital; (B) Inclinação do eixo terrestre; (C) Precessão dos equinócios. Fonte: modificado de Harper (2007).





Atualmente, há uma diferença de 3,3% na distância da Terra até o Sol, e entre o periélio e o afélio (Moran 2012), o que faz com que o haja uma interceptação no topo da atmosfera de cerca de 6,7% mais radiação solar no periélio do que propriamente no afélio. Como sabemos, atualmente, o periélio ocorre em três de janeiro e o afélio em quatro de julho, nota-se que o afélio corresponde ao período de verão no hemisfério Sul.

Assim, se poder pensar que nos dois hemisférios da Terra, ocorrem no mês de Julho um período mais frio em relação ao demais, na prática isso não acontece porque os 6,7% de menor quantidade de energia não é suficiente para esfriar o planeta.

Figura 07 - O movimento que a Terra realiza ao redor de seu próprio eixo imaginário

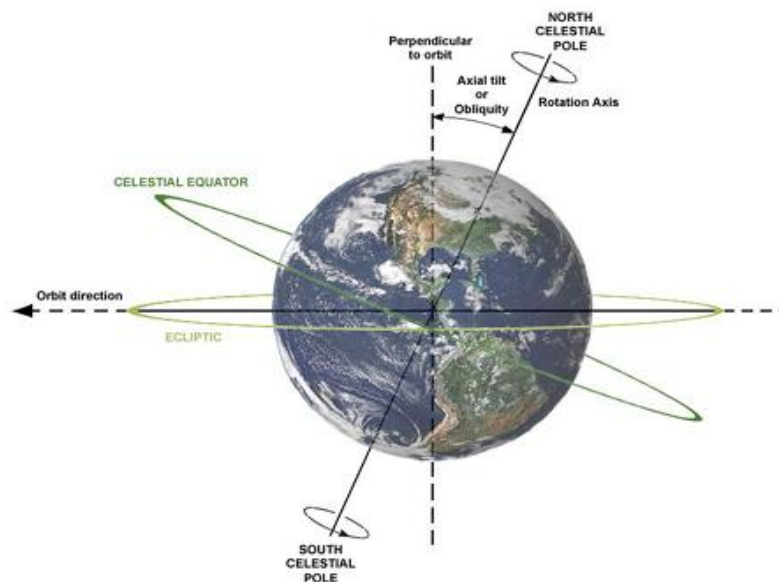
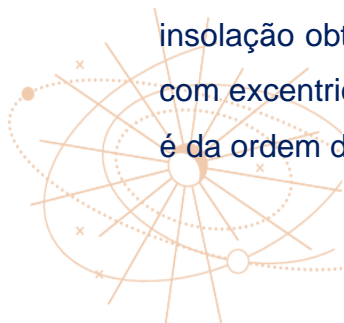


Diagrama Angulação entre a Eclíptica Solar e o Equador Celeste.
Fonte: Dennis Nilsson. Wikimedia Commons. CC BY 3.0

Hartmann (1994) afirma que a dependência da quantidade de insolação durante um ano, na excentricidade se apresenta muito fraca, sendo que a variação durante o ano da insolação obtida entre uma órbita que seja circular a uma mais acentuadamente elíptica com excentricidade de apenas ~0,18%. O valor atual da excentricidade do planeta Terra é da ordem de 0,0167%.(RUDDIMAN, 2008).





3.4. As estações do Ano.

Comumente se pensa que, as estações do ano simplesmente ocorrem por causa da variação, proximidade ou afastamento da Terra com o Sol de acordo com a época do ano. Caso fosse isso possível, teríamos igual estação nos dois hemisférios tanto Norte como Sul, na mesma época do ano, o que não é verdade, quando no hemisfério norte é verão será inverno no hemisfério sul e vice-versa, a Terra é dinâmica e de acordo com sua posição que a Terra ocupa em relação ao sol, as estações acontecem. (IBGE 2022).

Como qualquer outros fenômenos atmosféricos, as estações do ano sempre exerceram forte influência nas nossas vidas: elas afetam uma serie de atividades humanas, desde econômicas , nossa alimentação, as roupas, inversão e até o nosso humor.

Na antiguidade, a capacidade e necessidade de prever as diversas estações do ano passaram a ser a chave para a sobrevivência do grupo, era importante analisar as diversas posições do sol durante o ano. Culturas como as babilônicas, maias e várias outras foram responsáveis por desenvolverem sistemas complexos para monitorar as mudanças do clima. (SOUZA; FURRIER, 2021).

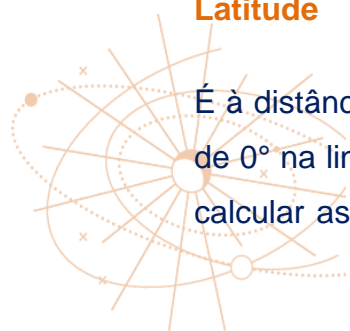
3.5. Coordenadas Geográficas


É uma serie de linhas imaginárias que circulam o planeta Terra, formando uma malha de quadriculas, tanto na horizontal como na vertical, utilizadas para a localização precisa de qualquer ponto situado na superfície terrestre. As coordenadas geográficas tem sua divisão em graus, minutos e também segundos. Sendo um grau correspondendo a 60 minutos, e 60 segundos, equivale a um minuto.

Para que seja possível determinar as coordenadas geográficas especifica de um ou diversos pontos na superfície, é preciso identificar a latitude e qual é a longitude do local que se quer.

Latitude

É à distância calculada em graus de um ponto qualquer no Equador terrestre. Partindo de 0° na linha do Equador se estendendo até 90° nos Polos Norte e Sul. Para ajudar a calcular as latitudes, utilizamos uma malha em forma de quadriculas em ângulos, por





linhas imaginárias denominadas de paralelos. São reconhecidas como as principais linhas: círculos polares Árticos e Antártico respectivamente, os trópicos de Câncer e Capricórnio, e a linha do Equador. (SOUZA; FURRIER, 2021).

Além da localização geográfica, elas são utilizadas com variável importante para estudar os variados tipos de climáticos da Terra, pois os raios solares no planeta incidem de forma diferente, apresentando maiores incidências nos lugares com menores latitudes, isto é, nas proximidades da linha equatorial.

Longitude

É a distância calculada em graus partindo de um ponto qualquer do meridiano de Greenwich ou inicial. Variando em uma angulação de 0° até 180° tanto na direção oeste ou para leste. As longitudes utiliza uma malha de linhas angulares e imaginárias denominadas de meridianos.

Adotadas como padronização internacional, foi definida o Meridiano Inicial ou de Greenwich como ponto de origem a longitude de 0° . Assim, tal meridiano imaginariamente passou a dividir a Terra em Hemisfério Ocidental a Oeste e Hemisfério Oriental a leste. Foi a partir das longitudes que os fusos horários se originaram. (SOUZA; FURRIER, 2021).





COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA TERRA

4.1. A origem da Terra

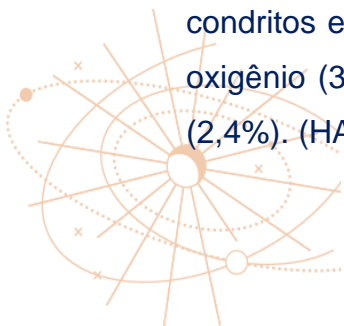
Sabemos que a Terra é um dos diversos planetas rochosos que compõe o sistema solar que provavelmente teve a sua formação a partir de uma nebulosa fria, apresentando temperaturas pouco acima do zero absoluto. Com essas condições, grande parte da matéria, incluindo certos elementos que normalmente ocorrem como gases encontravam-se no estado sólido. Essa matéria, provavelmente tenha sido formado e composto de material origem gasosa e por bilhões de pequenas partículas sólidas, entrou em contração gravitacional há quase 5 bilhões de anos, apresentando composição que se assemelha à do Sol. A contração causou aumento da densidade e resultou na agregação dessa matéria, dando origem aos planetas. (HARTMANN, 1994).


4.2. A Composição da Terra

As informações extraterrestres foram fundamentais para a obtenção de informações acerca da composição da Terra, especialmente dados de meteoritos.

Esses corpos geralmente são provenientes de uma região, denominada de Cinturão de Asteroides, situada entre as órbitas de Marte e Júpiter. Muitas vezes desviados de suas órbitas e os corpos celestes conhecidos como asteroides, acabam entrando nas orbitas da Terra, Lua, planetas e satélites naturais do sistema solar, com seus impactos formando grandes crateras.

Os estudos realizados nos meteoritos permitiram identificar grupos com características químicas muito distintas. Os corpos do grupo mais abundante são denominados de condritos e possuem composição rochosa, ou seja, são compostos principalmente por oxigênio (32%), ferro (25%), silício (14,5%), magnésio (12,5%), enxofre (8%) e níquel (2,4%). (HARTMANN, 1994).





Além desses elementos químicos, esses meteoritos são caracterizados também por apresentarem conteúdos relativamente elevados de água e carbono inorgânico, que indicam que esse grupo não sofreu aquecimento superior a 1800 C e que, portanto, devem possuir a mesma composição do material primordial que originou a Terra e os outros planetas mais próximos do Sol (Mercúrio, Vênus e Marte)

Baseado nas informações contidas nos meteoritos, de maneira bem simplificada se admite, que a Terra primitiva era possivelmente homogênea, tendo a sua provável formação acontecendo em baixas temperaturas e possuindo composição igual a dos condritos. Admitindo que a Terra era homogênea no seu início, então deve ter ocorrido uma série de eventos posteriores que, tenha formado as diversas camadas concêntricas com diferentes densidades existentes em sua parte interna, conforme demonstrados pelos estudos sismológicos. (HARTMANN, 1994).

4.3. Camadas da Terra

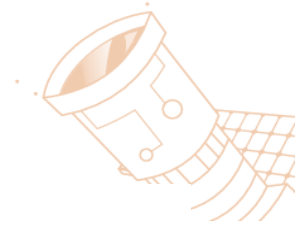
Nos 500 milhões de anos da história da Terra aproximadamente, um dos diversos fragmentos nebulares, que se reuniram a um núcleo sólido e frio para formar o nosso planeta, conhecida como chuva contínua de planetesimais, causou no impacto a liberação de uma enorme quantidade de calor e, conseqüentemente, desencadeando um aumento expressivo da temperatura.

A cada choque se formava uma camada de poeira e fragmentos de diversos tamanhos que encobria as camadas anteriores. Como os materiais rochosos (silicatos) possuem condutividade térmica baixa, uma parte significativa do calor produzido foi sendo armazenado nas partes mais profundas da Terra, o que fez a sua temperatura aumentar progressivamente. (SOUZA; FURRIER, 2021).

Atualmente as camadas da atmosfera terrestre atuam como uma espécie de blindagem natural contra a entrada de corpos extraterrestres, causando destruição nos menores e nos maiores, reduzindo a sua velocidade de colisão. Como a Terra primitiva não possuía atmosfera, o grande número de impactos em sua superfície provocou um aumento ainda maior da temperatura nas fases iniciais do planeta.



4.4. Estrutura geológica da terra e formas de relevos



As três principais camadas da Terra são crosta, manto e núcleo.

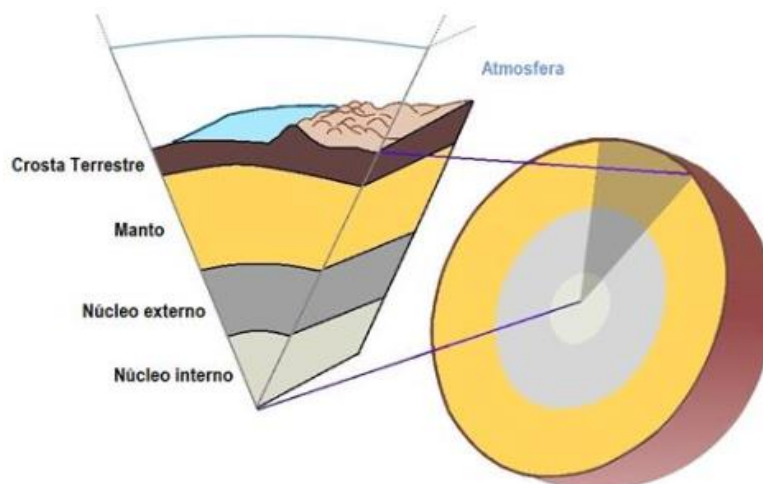
Estrutura interna da Terra

A camada mais interior da Terra é conhecida como núcleo, sendo formado, basicamente, por níquel e ferro. Diversas pesquisas indicam que o núcleo terrestre, apresenta uma temperatura de 6000°C aproximadamente. O núcleo é dividido em duas partes: o núcleo externo, em estado de fusão; e o núcleo interno, que é a parte mais densa do planeta Terra e está em estado sólido.

O manto é a camada mais espessa da Terra e é formado pelo magma, um material pastoso e denso constituído de rocha fundida. O manto representa mais de 80% do volume do planeta. A crosta terrestre é a camada rochosa mais externa da Terra e possui espessura média de 25 km. Sendo a camada litosférica mais externa, a crosta terrestre, é formada basicamente, por oxigênio e silício, além de outros elementos em menor concentração. Como ferro, cálcio, alumínio e magnésio. (HARTMANN, 1994).

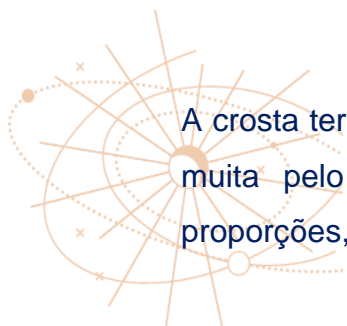
Estrutura interna da Terra

Figura 08 - Estrutura interna da Terra



Fonte: WikimediaCommons.

A crosta terrestre não é homogênea, apesar de ser uma camada composta por rochas, muita pelo contrario, a mesma é dividida inteiramente em blocos de grandes proporções, denominada de placas litosfericas ou tectônicas. Recebe o nome de





litosfera a camada formada pela crosta terrestre (placas tectônicas) e a parte superior do manto. O planeta Terra possui intensa fonte de calor em seu interior que oferece energia para as atividades internas, como o movimento das placas tectônicas. Esses movimentos ocorrem na litosfera. (HARTMANN, 1994).

A Terra está continuamente perdendo calor, sendo que grande parte dos processos que ocorrem na sua superfície, como, por exemplo, a atividade vulcânica e a ocorrência de terremotos, são resultantes desse processo. Dados obtidos em furos de sondagem mostram um aumento progressivo da temperatura em função da profundidade, com um acréscimo de 30 a 40°C por quilômetro em regiões crustais, podendo atingir cerca de 5.500°C no núcleo.

Considerando que a Terra possui um raio de cerca de 6.350 km, é evidente que deve haver uma diminuição na taxa de aumento da temperatura com a profundidade, pois, caso contrário, a temperatura no seu interior seria tão alta que praticamente toda a Terra estaria no estado líquido, contrariando os dados geofísicos que mostram que o núcleo interno, o manto e a crosta são sólidos. (HARTMANN, 1994).

As altas temperaturas existentes no interior da Terra fazem com que a matéria, além de apresentar diferenças de estado físico, possua propriedades mecânicas distintas. A mudança no comportamento mecânico é o que propicia a geração de movimentos de convecção no manto, que é o modo mais eficiente de transferência de calor da parte mais profunda para a superfície terrestre.

Pesquisas geofísicas apontam que, o manto terrestre não é estático, baseadas no fato que é nele que, ocorre uma intensa convecção térmica, algo semelhante acontece quando a água, contida em um recipiente, sobre uma fonte que emite calor. Depois de decorrido certo tempo, a porção de água situada na base do recipiente onde a temperatura é maior se expande e sua densidade diminui, sendo que esse processo continua até que a densidade fique suficientemente baixa para que seja iniciada sua movimentação em direção à superfície. (HARTMANN, 1994).

Ao chegar a superfície terrestre, onde encontra uma temperatura bem menor, a densidade continua a aumentar e a água mergulha em direção à base do recipiente onde está contida, ocorrendo assim o movimento de convecção térmica. Sob o ponto de

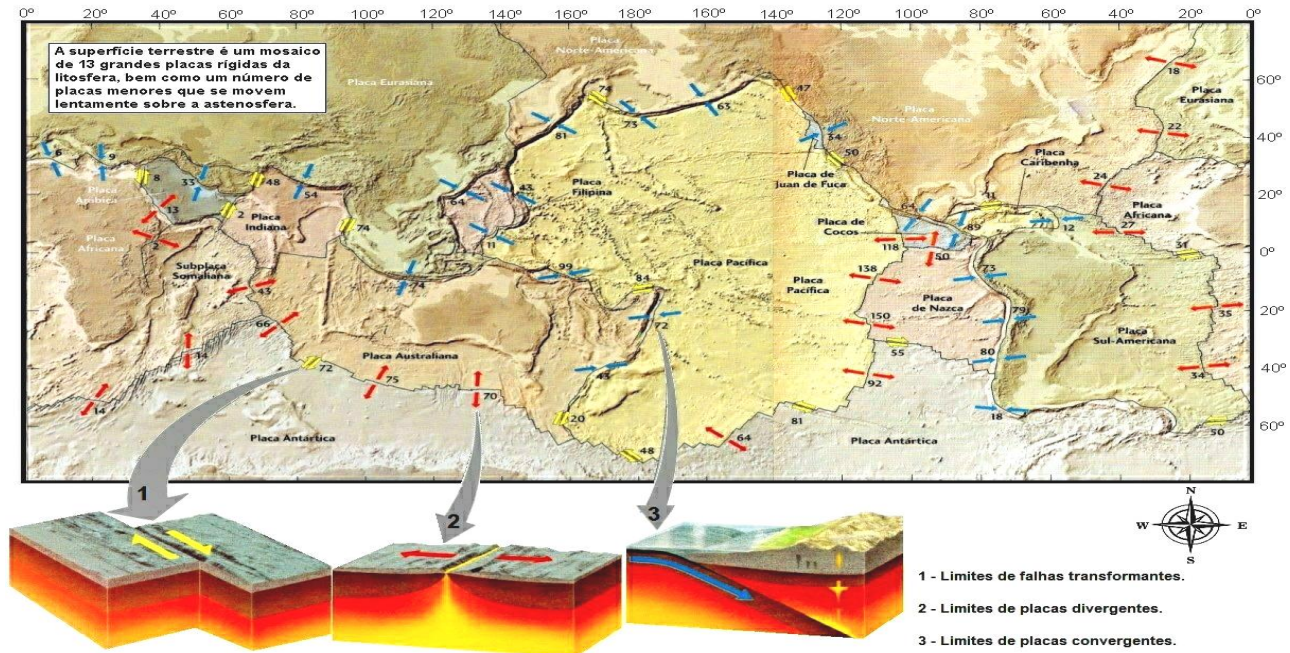


vista das propriedades mecânicas, a crosta e o manto são divididos em três grandes camadas, denominadas de litosfera (esfera de rocha), astenosfera (palavra de origem grega que significa “esfera mole, macia ou de baixa resistência”) e mesosfera (esfera intermediária separando o manto superior do núcleo terrestre).

A litosfera é a região que compreende a crosta e parte do manto superior, sendo sua base definida como a profundidade na qual a temperatura atinge valores de cerca de 1.200°C. Nas temperaturas maiores que essa, ou seja, onde as profundidades são maiores, as rochas do manto terrestre deixam de apresentar rigidez e começam a se deformar quando submetidas a esforços de longa duração, ou seja, no tempo geológico. (HARTMANN, 1994).

A litosfera é dividida em grandes blocos, que englobam partes continentais e oceânicas, semelhantes às peças de um quebra-cabeça. Essas placas são rígidas, movimentam-se umas em relação às outras e possuem espessura variável, cuja média situa-se em torno de 100 km.

Figura 09–Configuração do mosaico dos tipos de limites de placas litosféricas.



Fonte: Adaptado de Grotzinger e Jordan(2013, p. 52-53) – Licença CC-BY-NC-ND-3.0

O manto abaixo da litosfera é dividido em duas regiões, a mais superficial é denominada de astenosfera. Essa região se inicia logo abaixo da litosfera e termina em



cerca de 700 km, que corresponde à maior profundidade até hoje registrada como o foco de um terremoto. Na astenosfera ocorrem movimentos de convecção, causados pela acentuada diferença de temperatura entre a base e o topo dessa região, associada à capacidade de fluir de suas rochas no tempo geológico.

Na classificação das camadas da Terra, a mesosfera, se inicia logo abaixo da camada conhecida como astenosfera, e mesmo existindo uma diferença considerável de temperatura entre seu topo e sua base, na interface manto-núcleo, não se pode afirmar com segurança, se a dinâmica da convecção existe nessa região. As pressões encontradas nessas profundidades pode inibir o processo de arrasto no estado solido. As placas litosféricas são delimitadas por três tipos de bordas que concentram a maior parte da atividade sísmica e magmática da Terra.

Nas bordas divergentes ou de construção há a contínua formação de assoalho oceânico nas cadeias submarinas, também denominadas de dorsais oceânicas. Nessas localidades, magma basáltico formado no manto se desloca em direção à superfície, sendo adicionado às duas placas que estão se formando e se separando a uma velocidade de poucas dezenas de milímetros ano a ano. O vulcanismo que ocorre nas dorsais é originado pela fusão parcial das rochas do manto, quando submetidas a pressões mais baixas, devido ao movimento ascendente das correntes de convecção nessas bordas. (HARTMANN, 1994).

4.5. Minerais e Rochas

Todos os processos geológicos estão de certa maneira dependentes das propriedades dos minerais e rochas. Movimentos tectônicos, as erupções vulcânicas, vibrações sísmicas, e mesmo os efeitos das ações de erosão e alteração, envolvem sempre determinadas características dos minerais e rochas. Conseqüentemente, um conhecimento básico dos materiais constituintes da terra é essencial para a compreensão de todos os fenômenos geológicos. A classificação geológica dos terrenos inclui sempre alguma informação básica sobre o comportamento a esperar destes em relação à implantação de obras de Engenharia Civil.

Minerais é um termo genérico, que pode designar diversos significados de acordo com a capacitação de quem a utiliza. Os minerais são substancias por vezes muito comuns



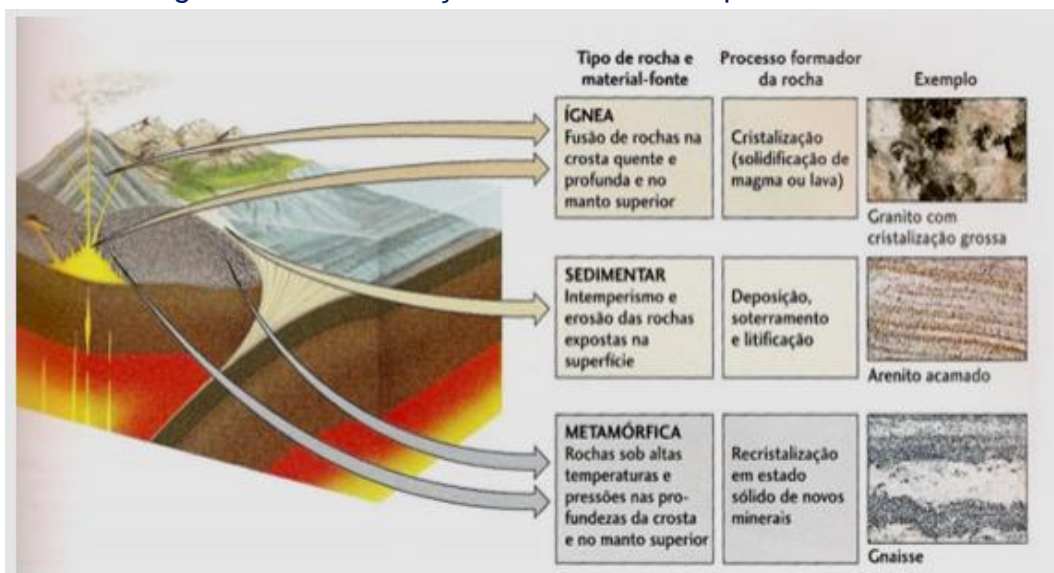


no nosso cotidiano. O ferro as areias e outros solos são exemplo de substâncias compostas essencialmente por minerais, utilizada largamente em diversas áreas.

Um mineral é qualquer substância sólida inorgânica. Cada mineral tem uma estrutura química definida que lhe confere um conjunto único de propriedades físicas. A rocha, por contraste, pode ser definida simplesmente como um agregado de um ou mais minerais. O termo agregado significa que os minerais se apresentam misturados, mas mantendo as suas propriedades individuais. Apesar da maioria das rochas serem compostas por mais de um mineral, alguns minerais podem apresentar-se em grandes quantidades impuras. (HARTMANN, 1994).

A quantidade de minerais conhecidos atualmente ultrapassa mais de quatro mil tipos. Dentre essa quantidade apenas algumas dezenas são mais expressivos, constituindo em grandes partes os minerais que formam as rochas. Rocha é um agregado de um ou vários minerais, originado por meio de processos geológicos, podendo ser classificados de acordo com a sua natureza, seja formação: rochas Ígneas também conhecidas como rochas magmáticas, rochas sedimentares e rochas metamórficas.

Figura 10: Classificação dos diferentes tipos de rochas



Fonte: Press et al. (2006) - Licença CC-BY-NC-ND-3.0



4.6. Rochas ígneas e magmáticas

Magma é um fundido rochoso ou mesmo um rocha que sofreu fusão, composto geralmente por silicato + cristais + voláteis (H₂O, CO₂ SO₂, Cl, F, etc...), que é gerado no interior da Terra, provido de mobilidade. Depois de formado, o magma fica alojado em Câmaras Magmáticas. Quando o magma atinge a superfície e começa a fluir, perde os seus componentes gasosos e transforma-se em lava. (HARTMANN, 1994).

As Rochas Ígneas ou Magmáticas são formadas a partir da cristalização do magma, que foi originado na litosfera. Tais rochas podem cristalizar tanto na superfície, quanto em subsolo.

As rochas ígneas são classificadas a partir do ambiente em que ocorre a cristalização do magma. (HARTMANN, 1994).

As rochas Plutônicas ou ígneas intrusivas são formadas lentamente pela cristalização do magma em subsuperfície, enquanto que as rochas extrusivas ou Vulcânicas, são formada mais rapidamente, a partir do resfriamento do magma que chegam a superfície da crosta terrestre, como também por material de origem piroclástica, lançados quando os vulcões estão em processo de erupção.

Figura 11: Possíveis ambientes de cristalização das rochas ígneas.



Fonte: Press et al. (2006) - Licença CC-BY-NC-ND-3.0



Os minerais são sólidos formados por processos não orgânicos. Grande parte dos minerais é dotada de estruturas cristalinas, ou seja, possuem uma estrutura ordenada de átomos, além de uma composição química particular a um conjunto com características definidas. A identificação e classificação de um mineral devem ser observadas determinadas propriedades de ordem físicas que, de modo geral não necessitam processos sofisticados. Entre as propriedades existentes em um determinado tipo de rocha, pode ter influencia direta nas propriedades desta.

Nos minerais, e também nas rochas, as propriedades podem ser vetoriais ou escalares conforme dependem ou não da direção em que são medidas ou observadas. A dureza, a clivagem, a resistência à compressão são exemplos de propriedades vetoriais enquanto que o peso volumétrico e a porosidade são propriedades escalares.

4.7. Rochas sedimentares

Nas análises e estudos que envolvem as rochas de natureza sedimentares se faz a partir entendimento do conceito de sedimentologia associado à petrologia sedimentar. A sedimentologia é um dos ramos que integram a geologia, tendo como um dos principais objetivos, estabelecer um processo sedimentar como: transporte e deposição de sedimentos, enquanto que a Petrologia Sedimentar está voltada para os processos de transformação (diagênese) dos depósitos sedimentares, após a deposição.

Figura 12: Série de Cristalização de Bowen



Fonte: Adaptado de Teixeira et al. (2001) - . Licença CC-BY-NC-ND-3.0





Os materiais resultantes dos processos intempéricos e erosivos, sedimentos, constituem a base para a formação das rochas sedimentares. Desta forma, as Rochas Sedimentares são agregadas consolidadas de fragmentos de rochas (ígneas, metamórficas ou sedimentares), como também de restos de organismos. As rochas sedimentares constituem apenas 5% da camada exterior do planeta Terra, compreendendo aproximadamente 16 km de espessura.

4.8. Rochas metamórficas

As modificações que ocorrem na assembleia mineral de um corpo rochoso, conhecido como metamorfismo, no interior da crosta terrestre, sejam eles no estado sólido, ou pastoso, são resultados das variações de temperatura (T) e pressão (P) ou ainda ação de fluidos hidrotermais.

O metamorfismo se inicia a partir de 200°C – 250°C (200 – 250°C ocorre a diagênese/rochas sedimentares) e vai até a curva da anatexia (fusão da rocha/rochas ígneas). A presença dos processos metamórficos está quase que diretamente ligado à tectônica global. (HARTMANN, 1994).

A ocorrência desses fenômenos são as margens continentais convergentes, locais importantes, onde se desenvolvem as grandes cadeias montanhosas da Terra, as quais se destacam: o arquipélago do Japão, os Himalaias, os Andes, as Rochosas e os arcos de ilhas.

Resultado de processos físico-químicos, além da ação de diversos fatores, as rochas metamórficas são constituintes predominantes nestas grandes estruturas lineares, na forma de extensas faixas, denominadas cinturões metamórficos.

Outros locais onde se desenvolve o metamorfismo são as dorsais mesoceânicas, ao redor de corpos ígneos plutônicos (intrusões ígneas na crosta), ao longo de grandes zonas de falha ou ainda nas crateras de impactos de meteoritos.

Os fatores que controlam os processos metamórficos são: temperatura, pressão (litostática, dirigida, fluidos), presença de fluidos e tempo de duração dos processos.



As principais fontes de calor na Terra são o calor residual do manto e do núcleo, e o calor gerado por desintegração radioativa.



Press et al. (2013) propõem que o ciclo das rochas relaciona os processos geológicos para a formação de cada um dos três tipos de rocha a partir dos outros. O ciclo tem como ponto de origem a formação das rochas ígneas, os quais acontecem no interior da Terra, com a lenta cristalização do magma, o processo pode ser analisado também a partir de qualquer ponto do ciclo.

A partir do seu soerguimento em direção à superfície da Terra durante o processo orogênico, as rochas ígneas são expostas aos processos de intemperismo e à erosão, originando muitos sedimentos que são transportados de diversas formas, para as bacias sedimentares através de soterramento, que com o passar do tempo se litificam para formar uma rocha sedimentar. (HARTMANN, 1994).

Na presença de ambientes onde existe elevada pressão atmosférica e altas taxas de temperaturas, ocorre o fenômeno do metamorfismo ou fusão, ocasionado nesse ponto o início do ciclo da rocha. A tectônica de placas é o mecanismo que faz o ciclo das rochas operarem.

4.9. Dinâmica da Terra

Os conteúdos de Ciências da Terra são relevantes para o ensino da Astronomia, pois, a partir deles, podem-se estabelecer relações importantes entre as dinâmicas naturais do planeta Terra, bem como as diversas paisagens antrópicas onde a população ocupa em condições naturais distintas além de uma série de problemas complexos.

Como ciência da Terra surge a Geologia e a Geomorfologia pesquisando e estudando a dinâmica terrestre, com isso permitindo avanços em conhecimentos que visem compreender os eventos que contam a história da Terra, as propriedades físico-químicas dos minerais e das rochas, as estruturas do relevo, bem como a dinâmica da Tectônica Global. (POTAPOVA, 1968).





Para Grotzinger e Jordan (2013), a relevância dos estudos envolvendo a Tectônica Global de Placas, fornecem elementos para o ensino da Astronomia, pois os mesmos estão fundamentados em métodos científicos comprovados que orientam diversos trabalhos no âmbito da Geologia, fornecendo conhecimentos importantes de temas como os físico-naturais. (POTAPOVA, 1968).

Os autores Grotzinger e Jordan (2013), ainda alertam que os dogmas não têm nenhuma ligação ou aproximação com essa teoria, pois a mesma foi e ainda é constantemente testada por diversos processos observacionais e metodológicos. Assim, as diversas descobertas científicas sobre a Teoria da Tectônica Global concorrem significativamente, para o desenvolvimento de trabalhos no âmbito das diversas ciências como: Geografia, Geomorfologia e Climatologia, entre outras.

Os estudos e pesquisas oriundos da Teoria da Tectônica Global evidenciam os diversos avanços e contribuição na explicação da configuração dos atuais continentes, como também a formação dos oceanos, processos orogênicos e os diversos movimentos tectônicos.

A relevância desses fenômenos ganhou força com o passar do tempo, pois envolve dinâmicas que afetam de muitos modos não apenas as paisagens naturais, mas também a sociedade.

4.10. Da Teoria da Deriva Continental à Teoria da Tectônica de placas: uma breve exposição

De acordo com Tassinari e Dias Neto (2009), por volta de 1620, o filósofo inglês Francis Bacon observou o perfeito encaixe entre a costa leste da América do Sul e a costa oeste da África. Naquele contexto, o questionamento era como seria possível provar que algum dia esses dois continentes estiveram juntos.

Fato é que a falta de instrumentos e experimentos científicos naquela época inviabilizou a comprovação dessa hipótese, que atualmente é um dos pilares das Ciências da Terra, a saber, a Tectônica Global.

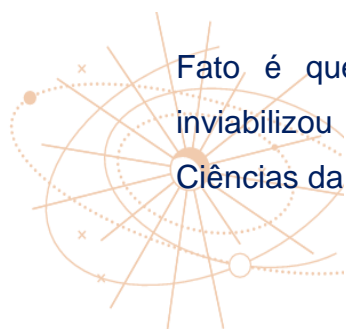
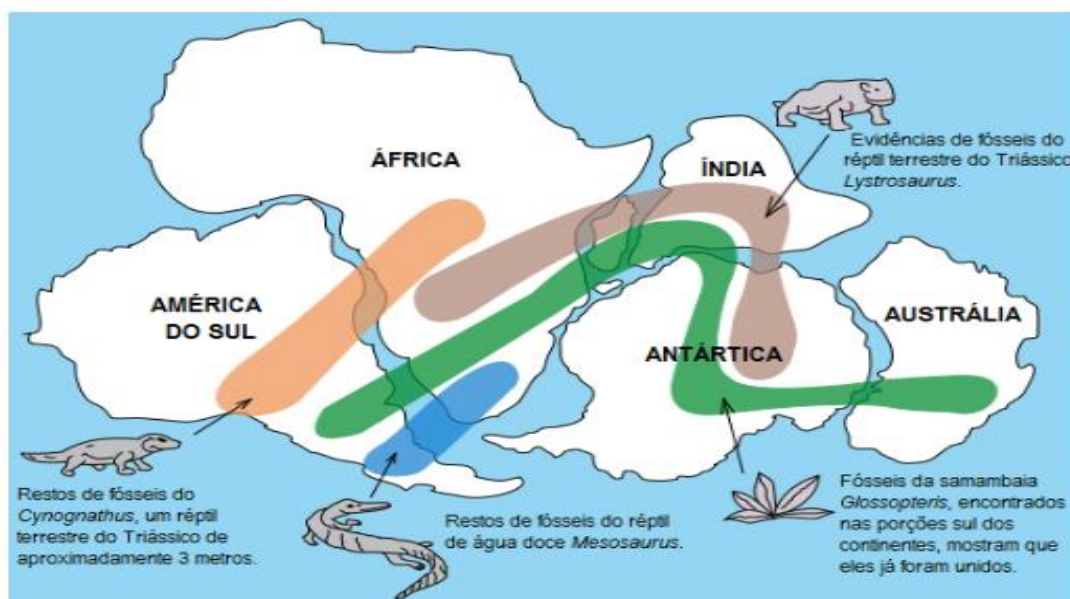


Figura 13 - Evidências utilizadas por Wegener para elaborar a Teoria da Deriva Continental



Fonte: WikimediaCommons

Por muitos anos foi aceita a ideia de Francis Bacon (1561-1626) de que em algum momento da história da Terra, ela tinha uma configuração diferente, pois para ele os continentes estariam conectados de alguma forma entre si, mas isso foi divulgado sem nenhum rigor científico.

Mas as suas observações não passaram despercebidas, produzindo inquietações que revolucionaram as ciências Geológicas, do mesmo modo que as teorias da Relatividade e da Gravitação Universal mudaram os conceitos da Física, e que a Seleção Natural modificou as Biociências.

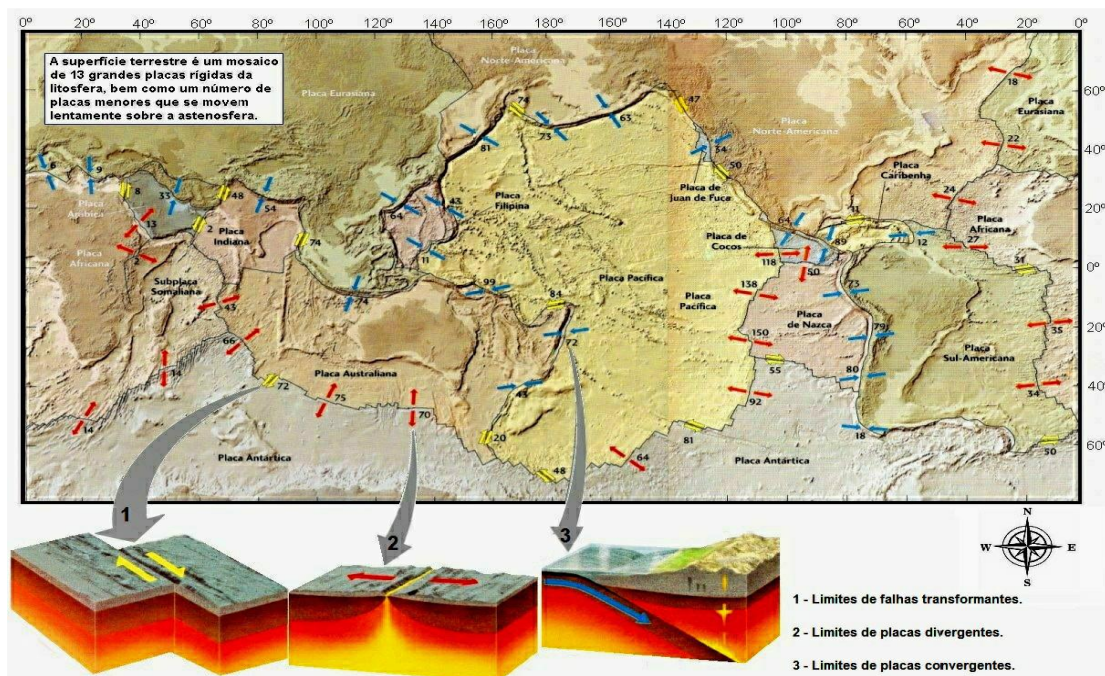
O cientista e explorador alemão Alfred Wegener (1880-1930) dedicado aos estudos físico-naturais das paisagens terrestres, defendeu no início do século XX a chamada Teoria da Deriva Continental, que tinha por objetivo, explicar a configuração dos continentes, entre outras pesquisas. Em suas pesquisas, Wegener apresentou uma série de evidências paleontológicas e geológicas obtidas em suas viagens exploratórias. (SOUZA; FURRIER, 2021).



As evidências apresentadas por Wegener contidas em seu livro *A origem dos continentes e oceanos*, eram bem robustas e com certo algum rigor científico, porém o cientista alemão não foi muito convincente em explicar como essas imensas massas continentais teriam desprendidas uma das outras horizontalmente, tampouco conseguiu inferir que não eram apenas os continentes que se movimentavam, mas também o assoalho oceânico. (TASSINARI; DIAS NETO, 2009; GROTZINGER; JORDAN, 2013).

As investigações apresentadas pelos cientistas Harry Hess e Robert Sinclair Dietz, em 1962, com base na hipótese e as comprovadas investigações realizadas por Wegener, abriram caminho para comprovar a teoria, ao analisarem dados geofísicos que apontavam a possibilidade de destruição da crosta oceânica, a área escolhida para comprovar a teoria foi as zonas denominadas fossas oceânicas, comuns em limites de placas convergentes do oceano Pacífico (GROTZINGER; JORDAN, 2013). (SOUZA; FURRIER, 2021).

Figura 14 – Configuração do mosaico dos tipos de limites de placas litosféricas



Fonte: Adaptado de Grotzinger e Jordan (2013 p. 52-53) - Licença CC-BY-NC-ND-3.0





De acordo com os geólogos Hess e Dietz, para comprovar aplicaram as técnicas geofísicas, observando diferentes idades e características das rochas com base na dinâmica do assoalho oceânico, que formavam as dorsais oceânicas e aquelas mais afastadas das dorsais, e também indicaram aspectos de como é possível ocorrer a destruição da crosta terrestre. (GROTZINGER; JORDAN, 2013). (SOUZA; FURRIER, 2021).





VIDA NO ESPAÇO

5.1. Estamos sós no Universo?

“Esta pergunta vem ecoando no vazio através dos tempos”. Esse vazio foi povoado por fantasias de alienígenas visitando a Terra. Alguns radioastrônomos desenvolveram até detectores fantásticos monitorando simultaneamente milhões de sinais para captá-los à distância. Mas nada até agora! E isso não é porque necessariamente não existam. (AUGUSTO, 2010).

A pergunta “tem alguém aí?” parece óbvia, mas pode ficar sem resposta por uma lista enorme de motivos secundários. Ela pressupõe não só que existam seres “inteligentes” (ou melhor, que tenham capacidade de linguagem simbólica), mas ainda que eles tenham tecnologia de transmissão de sinais e também que queiram dar sinal de sua existência. Não há nenhuma teoria científica que possa nos guiar nesse terreno escorregadio. (AUGUSTO, 2010).

5.2. “Existe vida como a da Terra em outros planetas?”

Essa é uma questão que pode ser testada experimentalmente, encaixando-se assim no paradigma tradicional da ciência. Por mais tecnologia espacial de radiotelescópios existentes, ainda não foi possível comprovar vida fora da Terra, mas estamos preparados e sabemos como fazer isso. Não temos uma teoria geral da vida, mas sabemos bem como funciona, e as diversas ciências astronômicas buscando incessantemente indícios e como detectar ela algum dia continua.

Olhando em volta, vemos o nosso mundo, repleto de outros animais e vegetais. Seria essa a vida comum de nosso planeta? A resposta é Sabemos por meio de pesquisas científicas que no nosso planeta existem mais vidas microscópicas do que mesmo macroscópicas. Os micróbios causam um impacto muito maior sobre a biosfera do que os seres macroscópicos. Podemos destacar a importância das algas marinhas produzindo por meio de fotossíntese o gás Ozônio importante para a camada atmosférica da Terra. (AUGUSTO, 2010).





Micróbios anaeróbicos que se alimentam da matéria orgânica no intestino de animais e da decomposição de restos vegetais produzem uma camada de metano (CH_4) na alta atmosfera. Algumas observações fora da Terra comprovam facilmente a presença desse gás na nossa atmosfera, enquanto os seres macroscópicos permanecem literalmente ocultos sob a atmosfera, sob a superfície da água ou enterrados a quilômetros no solo.

Temos a convicção em alguns casos, que é alta ou baixa a chance de surgimento ou aparecimento de vida igual a da Terra? Quando pesquisamos alguns ambientes específicos semelhantes ao nosso, sim, porém quando analisamos outros muitos diferentes, essa probabilidade se reduz em muitos casos até a zero.

Sabemos que na Terra a água é um elemento essencial para preservação, manutenção e perpetuação da espécie humana, o qual contém grande quantidade de água na sua constituição celular. Na verdade, isso indica que os seres vivos se originaram na água e levaram os oceanos encapsulados em suas células para enfrentar a aridez dos continentes. (AUGUSTO, 2010).

Admitamos que a Terra se apresente nesse quesito água, um ambiente impróprio para os padrões cósmicos. Mesmo no sistema solar, para além de Júpiter, os corpos celestes têm quase 50% de água (a maior parte em forma de gelo). As nuvens interestelares, como o Saco do Carvão, contêm grãos de poeira recobertos de gelo.

No Universo uma das substâncias mais antiga e abundante é o elemento água. Ela se formou usando o hidrogênio (o átomo mais abundante no Universo), gerado no Big Bang, e o oxigênio (o terceiro átomo mais abundante), formado em torno de 400 bilhões mais tarde, o oxigênio foi expelido pela ocorrência da morte da geração de grandes grupos de estrelas, formando o oxigênio molecular O_2 .

Os outros átomos biogênicos: nitrogênio e carbono, também foram formados há mais de 12 bilhões de anos, quando estrelas um pouco maiores que o Sol começou a morrer. (AUGUSTO, 2010).





5.3. Viagens espaciais

A Ficção Científica e as viagens

A Ficção Científica surgiu na Europa como gênero literário no final do século XIX, derivado da sátira, com autores como Júlio Verne e Helbert George Wells. No início de seus escritos, Verne se dedicava a trabalhar com literaturas, direcionadas ao avanço das pesquisas e as ciências, inserindo no contexto máquinas e equipamentos futuristas que até então não existiam em sua época, além de descrever o seu funcionamento e até sua utilização, já Wells apresentava outra tendência literária, pois as suas obras criticava a sociedade em que ele vivia e os cientista, para tal publicou duas obras em forma de livros: *A máquina do tempo* e *A ilha do Doutor Moreau*.

Apresentando JÚLIO VERNE

Jules Gabriel Verne (1828-1905) em português Júlio Verne foi um escritor francês nascido na ilha de Feydem, em Nantes, no ano de 1828. Aos onze anos de idade foi matriculado no Colégio Saint Stanislaou. Ele era o mais velho dos cinco irmãos, seus pais eram respectivamente Pierre Verne e Shopie Allote. Durante seu ensino na escola apresentou habilidade para as áreas de geografia e línguas, tendo grande facilidade com grego e Latim. (DIVINO, 2018).

Demonstrou já na adolescência um grande pendor e inclinação para a poesia, tendo escrito dois cadernos contendo os mais variados gêneros de versus. O seu talento e habilidade para a poesia foi desenvolvido no ceio familiar, pois a mesma tinha o costume de realizar recitais poéticos em momentos festivos. As suas obras poéticas só foram publicadas postumamente em 1889. (DIVINO, 2018).

Verne teve o seu primeiro livro rejeitado para a publicação pelo seu editor, como título de livro sobre Ficção Distópica. Isso não o desestimulou, pois ele continuou a escrever outras obras, destacamos *Da Terra à Lua* e *Viagem ao centro da Terra*, que foram publicados entre os anos de 1893 e 1865. Estas duas obras se tornaram grandes *best sellers* tanto na época de Verne, com nos dias atuais. (DIVINO, 2018).



Estações espaciais



Desde o seu surgimento na Terra, o homem sempre olhou para o céu e sentiu o desejo de viajar até as estrelas. Foi com o início das grandes navegações no século XV que foi possível realizar viagens com maior exatidão, pois as posições das estrelas e dos astros foram utilizadas para calcular a trajetória a ser realizadas pelas embarcações, como também determinar a sua localização.

Com o desenvolvimento da tecnologia, o homem começou a fazer planos para viagens espaciais. A Lua sempre foi uma meta ambicionada pelos escritores de ficção científica como, por exemplo, Júlio Verne. A conquista do Universo, sempre fez parte de imaginário do ser humano, em especial o nosso Sistema Solar, tão popularizado por meio de obras de ficção científicas, filmes e até viagens espaciais. (DIVINO, 2018).

Lançado pela antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), o satélite artificial Sputnik, em 1957, sendo esse evento o primeiro marco real de sucesso na conquista do espaço e na corrida espacial. Esse feito foi seguido pelos Estados Unidos e iniciou-se um período de grandes conquistas, motivadas pelo desejo de demonstrar a superioridade dos seus respectivos sistemas políticos através de feitos na corrida espacial. (DIVINO, 2018).

Em resposta ao sucesso espacial conseguido pela antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), doze anos após, ou seja, em 1969 os Estados Unidos da América do Norte, realiza um feito notável, com a Apollo 11, pela primeira vez um ser humano pisa em um corpo celeste diferente da Terra, ou seja o homem conquista a Lua. (DIVINO, 2018).

A partir da conquista da Lua, outros objetivos passaram a ser considerados, tais como uma viagem tripulada a Marte, o desenvolvimento de um meio de transporte reutilizável no espaço (os ônibus espaciais), diversas modalidades de satélites artificiais da Terra e sistemas conhecidos como Estações Espaciais. Elas são estruturas de alta tecnologia, que são colocadas em órbita, dotadas de pessoas





altamente especializadas, para realizarem pesquisas de diversas naturezas para o desenvolvimento da humanidade. (FAPESP, 2017).

Uma estação espacial é uma estrutura colocada no espaço (fora da atmosfera terrestre) projetado para servir de moradia para seres humanos por períodos prolongados, que podem ser semanas, meses e até anos.

Assim como os satélites, elas não possuem sistemas destinados ao seu retorno a Terra, embora tenham que ser obrigatoriamente servidas por veículos de carga e transporte de astronautas. (FAPESP, 2017).

Elas são utilizadas para experimentos que requerem longos períodos de permanência no espaço, tais como as que acompanham as reações do organismo humano quando exposto à ausência da gravidade, como também outros experimentos nas áreas da biologia, química física e materiais todos no campo microgravidade, experimentos astrofísicos como acompanhamento contínuo do planeta Terra. (FAPESP, 2017).

De forma geral, existem dois tipos de estação espacial. O primeiro é formado pelas estações do tipo Skylab e Salyut. Estas são construídas em uma única parte e feitas para serem lançadas em um único lançamento, utilizadas e depois abandonadas.

Com os avanços das pesquisas espaciais, em particular das estações orbitais que os engenheiros realizaram mudanças, nas quais elas passaram a contar agora com duas portas de acoplamento, para facilitar a entrada e saída de uma segunda tripulação. Esta tecnologia levou ao uso da estação sem interrupção e também a visita do veículo russo Progresso, que podia trazer suprimentos para missões de longa duração.

Com os avanços das pesquisas espaciais, em particular as estações orbitais que os engenheiros realizaram mudanças, nas quais elas passaram a contar agora com duas portas de acoplamento, para facilitar a entrada e saída de uma segunda tripulação.



5.4. A vida humana fora da Terra (Sistema imune mais frágil)



Com o avanço da medicina em seus diversos campos, particularmente na espacial, as viagens passaram a serem objetos de estudo mais detalhados. Com os avanços obtidos à medida que as pesquisas avançavam, foi descoberto que longas viagens espaciais apresentam certo grau de risco para a saúde dos astronautas, em particular os ocupantes de estações espaciais. (FAPESP, 2017).

Também foi observado e diagnosticado o funcionamento imunológico deficiente no espaço, pois a quantidade de anticorpos produzidos lá é pior, em relação às células de defesa originadas em nosso planeta.

A pesquisa ainda descobriu que, tal exposição a qual os ocupantes das estações naves e foguetes estão submetidos, deixaria os mesmos vulneráveis a contrair infecções, tais como: vírus, bactérias e tumores, apresentando baixa resposta, no combate as doenças. (*FASEB Journal*, 18 de maio de 2011).

Figura 15 - Vida fora da Terra: sistema imune mais frágil



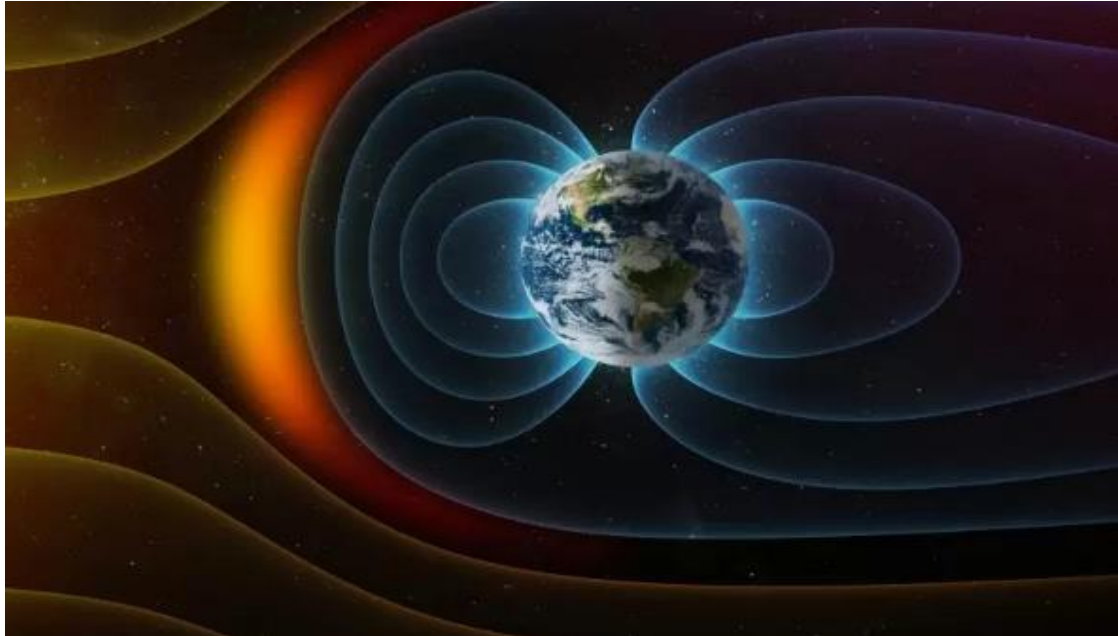
Credito NASA - Licença CC-BY-NC-ND-3.0

No planeta Terra existem diversas camadas atmosféricas, que funciona como um invólucro natural, que atua em todo o planeta com a função de protetora de corpos celestes como também as radiações cósmicas, oriundas do espaço.





Figura 16 - camada de radiação cósmica que envolve todo o planeta



Credito: Imagem: koya979 / Shutterstock.com & socientifica.com.br - Licença CC-BY-NC-ND-3.0

Outro órgão que sofre muita influência das radiações cósmicas e pressão existente no nosso planeta, é o aparelho visual, a sua fisiologia é muito complexa. No ambiente de microgravidade ocorre redistribuição sanguínea na qual a parte superior do corpo torna-se congestionada com aumento na pressão hidrostática dos vasos sanguíneos. Ocasionalmente como consequência uma série de alterações, chegando a causar hemorragias.





REFERÊNCIAS

AUGUSTO, D. Procura de vida fora da terra. Departamento de Astronomia Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – Disponível em <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/183346>. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 27, n. Especial: p. 641-646, dez. 2010. USP - São Paulo – SP doi: 10.5007/2175-7941.2010v27nespp641.

DIVINO, C.P. DA TERRA À LUA NUM COMETA: A ficção científica de Júlio Verne como potencial contribuição para o ensino de física - TCC Curitiba 2018. Disponível <https://portal.utfpr.edu.br/cursos/graduacao/licenciatura/licenciatura-em-fisica>.

FAPESP. Vida fora da Terra: sistema imune mais frágil. Este texto foi originalmente publicado por <https://revistapesquisa.fapesp.br/de-acordo-com-https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/> licença Creative Commons CC-BY-NC-ND.

HARTMANN D.L. 1994. Global Physical Climatology. Academic Press, San Diego. (Intern. Geophysics Series).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - © 2022

KANG S.M., SEAGER R., FRIERSON D.M.W., Liu X. 2015. Croll revisited: Why is the northern hemisphere warmer than the southern hemisphere? *Climate Dynamics*, 44:1457–1472.

LASKAR J., ROBUTEL P. 1993. The chaotic obliquity of the planets. *Nature*, 361:608-612.

MORAN J.M. 2012. *Climate Studies. Introduction to Climate Sciences.* Amer. Meteor. Soc. 525p.

OLIVEIRA FILHO K.O., Saraiva M.F.O. 2014. *Astronomia e Astrofísica.* Depto. Astronomia, Inst. Física, Univ. Fed. Rio Grande do Sul. URL: <http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>. Acesso 03.05.2014.

POTAPOVA M.S. *Geology as Historical Science of Nature. In the Interaction of Science in de Study of the Earth-1968*

SOUZA, A. S.; FURRIER, M. Tectônica global em livros didáticos de geografia da 1ª série do Ensino Médio: uma análise do conteúdo. *Geousp*, v. 25, n. 3, e-183346, dez.



2021. ISSN 2179-0892. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/183346>. doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2021.183346>.



RUDDIMAN W.F. 2008. Earth's Climate: Past and Future. New York: W.H. Freeman. 388p

