

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO SUL - CAMPUS BENTO GONÇALVES
LICENCIATURA EM FÍSICA**

CLEBER PEGORARO

**Uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa para o ensino
de Astronomia no Ensino Fundamental**

**BENTO GONÇALVES
2021**

CLEBER PEGORARO

**Uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa para o ensino
de Astronomia no Ensino Fundamental**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Física

Orientadora: Prof^a Dra. Camila Riegel Debom

Bento Gonçalves
2021

CLEBER PEGORARO

**Uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa para o ensino
de Astronomia no Ensino Fundamental**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Física

Orientadora: Prof^a Dra. Camila Riegel Debom

Aprovado em 08 de setembro de 2021.

Professora Dra. Camila Riegel Debom

Professor Dr. Paulo Vinícius Rebeque

Professor Me. Luiz Vicente Tarragô

RESUMO

Atualmente o Ensino de Ciências do Ensino Fundamental passa por uma grande mudança com a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Quando verificamos o que diz a BNCC em relação à área de Ciências da Natureza, observamos que o documento fomenta a participação ativa dos alunos, isso se dá efetivamente através de metodologias educacionais que vão ao encontro dessa proposta, um exemplo é o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) que depende das interações sociais e mais especificamente da participação ativa discente, por esses motivos utilizamos o trabalho “A formação social da mente” de Vygotsky como um dos referenciais teóricos para este trabalho. Estes fatores unidos justificam a opção de desenvolver uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) a ser utilizada para o ensino de ciências no Ensino Fundamental com foco no oitavo ano sobre o Sistema Sol, Terra e Lua. Por meio dela organizamos uma sequência de cinco horas-aula para que fosse possível abordar o conteúdo de maneira satisfatória. Também consideramos que utilizássemos materiais acessíveis para o desenvolvimento das aulas. Durante a construção deste objeto de estudo, percebemos uma grande dificuldade ao propor as atividades da SEI, pois sem conhecimento da realidade do aluno, foi necessário prever o que poderia acontecer em sala de aula. Uma próxima etapa deste trabalho será a aplicação desta SEI para que possamos validá-la como uma proposta viável para o ensino de Ciências e Astronomia no Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Ensino por investigação, Ensino de Ciências, Ensino Fundamental, Astronomia.

ABSTRACT

Currently, the Science Teaching in Elementary School is undergoing a major change with the implementation of the Common National Curriculum Base (BNCC). When we verify what the BNCC says in relation to the Natural Sciences area, we observe that the document enables the active participation of students. This happens effectively through educational methodologies that meet this proposal, an example is the Inquiry-based Teaching of Science (EnCI) which depends on social interactions and more specifically on active student participation, for these reasons we use the work "Social training of the mind" by Vygotsky as one of the theoretical references for this work. These factors together justify the option of developing an Inquiry-based Teaching Sequence (SEI) to be used for science teaching in Elementary School with a focus on the eighth year on the Sun, Earth and Moon System. Through it, we organize a sequence of five hours so that it was possible to address the content in a satisfactory manner. We also considered that we used accessible materials for the development of lessons. During the construction of this object of study, we noticed a great difficulty in proposing SEI activities, as without knowledge of the student's reality, it was necessary to predict what could happen in the classroom. A next step in this work will be the application of this SEI so that we can validate it as a viable proposal for teaching Science and Astronomy in Elementary School.

Keywords: Inquiry-based teaching, Science teaching, Elementary School, Astronomy

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3.1 CIÊNCIA E EDUCAÇÃO.....	16
3.2 ENSAIO	20
4. REFERENCIAL TEÓRICO	24
4.1 VYGOTSKY E O SOCIOCONSTRUTIVISMO	24
4.2 DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM	26
4.3 CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS.....	27
5. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO.....	29
6. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA	33
6.1 AULAS 1 E 2.....	34
4.2 AULA 3	39
4.3 AULAS 4 E 5.....	42
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
APÊNDICE I	50
APÊNDICE II	53
ANEXO I	55
ANEXO II	57
ANEXO III	61
ANEXO IV.....	64
ANEXO V.....	69
ANEXO VI.....	78
ANEXO VII.....	81
ANEXO VIII.....	84
ANEXO IX.....	86
ANEXO X.....	89

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Ensino de Ciências do Ensino Fundamental passa por uma grande mudança com a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (MEC, 2017). De acordo com o Ministério da Educação “A BNCC é um documento plural, contemporâneo, e estabelece com clareza o conjunto de aprendizagens essenciais e indispensáveis a que todos os estudantes, crianças, jovens e adultos, têm direito.” (MEC, 2017, p.5), ou seja, é o documento norteador da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, e tem como complemento os referenciais curriculares de nível estadual e municipal. Ainda segundo o MEC (ibid.) os referenciais curriculares têm o objetivo de “adequar as proposições da BNCC à realidade local” (ibid., p.16), assim promovendo um ensino que evidencia a cultura das regiões.

Considerando as dimensões geográficas de nosso país, é naturalmente necessária a adequação do currículo com base na diversidade étnico, cultural e social da nossa nação, porém visando a equidade de direitos, é de suma importância que haja um padrão de conceitos e conteúdo a serem ministrados aos alunos brasileiros, para que eles tenham as mesmas oportunidades de aprendizagem em qualquer ponto do Brasil.

Entendemos que a BNCC é um parâmetro para a construção do planejamento anual e diário das aulas e, aos professores, cabe o exercício de sua autonomia para conciliar a proposta do Ministério da Educação com a realidade de sua sala de aula e de seus estudantes. (SASSERON, 2018, p.1081).

O documento é organizado em áreas do conhecimento que contém seus respectivos componentes curriculares. Estes componentes têm competências específicas, que o aluno deverá desenvolver ao longo do ano letivo. Para cada ano escolar são atribuídas unidades temáticas, objetos do conhecimento e habilidades, respectivamente hierarquizadas.

Quando verificamos o que diz a BNCC em relação à área de Ciências da Natureza, observamos que o documento possibilita a participação ativa dos alunos.

[...], pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem

definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções. (MEC, 2017, p.320)

Uma das metodologias educacionais que vai ao encontro do contido acima é o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), que significa dar autonomia para que os alunos possam construir seu conhecimento com base na exploração do mundo ao seu redor, com a orientação do professor. “Eles são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados” (BRASIL, 2011, p.2), desse modo fica evidente a importância do papel do professor como mediador do processo de ensino e aprendizagem.

O professor, portanto, atua observando atentamente o desenvolvimento do pensamento dos alunos e orientando-os de maneira a proporcionar caminhos para que os mesmos sintam-se motivados e atraídos a construir autonomamente a trajetória que leva à aquisição do conhecimento (BRASIL, 2011). Seguindo na mesma linha de pensamento, Sasseron (2015) nos diz que o EnCi depende da interação entre professor, alunos, materiais e informações, e afirma que o engajamento dos estudantes é de essencial importância para a construção dos conceitos científicos.

Visto que o Ensino por investigação depende das interações sociais, utilizamos o trabalho “A formação social da mente” de Vygotsky como um dos referenciais teóricos para este trabalho.

Para ele a criança inicia seu aprendizado muito antes de chegar à escola, mas o aprendizado escolar vai introduzir elementos novos no seu desenvolvimento. A aprendizagem é um processo contínuo e a educação é caracterizada por saltos qualitativos de um nível de aprendizagem a outro, daí a importância das relações sociais. (COELHO e PISONI, 2012 p.148).

A mente da criança não é vista como uma tabula rasa, as suas aprendizagens são contínuas e os estímulos externos têm fundamental importância para o desenvolvimento delas. De acordo com os estímulos e vivências que a criança recebeu e experienciou ao longo dos seus anos de vida, ela terá a possibilidade de desenvolver-se nos mais diversos campos do conhecimento e será, portanto, capaz de utilizar as habilidades e competência adquiridas para ampliá-los.

De acordo com a pesquisa de Mayer e seus colaboradores (2013) há um distanciamento das interações entre o professor e o aluno, justamente por ainda haver uma predominância de metodologias em que o aluno não se percebe em

papel ativo (MAYER, et al., 2013). Nesse sentido, Sasseron (2018) também apresenta um panorama das aulas de ciências, em que evidencia que estas aulas se resumem à explanação dos principais conceitos, à resolução mecânica de exercícios de fixação e à devolutiva dos conteúdos ministrados, por meio de avaliações teóricas. Ficam de lado as características das áreas de conhecimento que deram origem ao componente curricular.

Neste mesmo estudo evidencia-se que o experimento em sala de aula ajuda na compreensão do estudante sobre o que é explicado, e ainda afirma que mais da metade dos alunos gostariam de aprender mais, porém a forma com que o professor trata os conteúdos acaba dificultando o aprendizado.

Os alunos chegam à escola carregados de vivências externas a ela, e que têm peso na sua aprendizagem, pois esse conhecimento prévio pode ser gatilho para despertar o interesse do aluno para o que está sendo apresentado pelo professor. Porém essas mesmas vivências também poderão representar um empecilho na aprendizagem quando forem limitadoras das capacidades desse aluno, sejam elas condições financeiras, condições sociais e tantas outras que são características de boa parte dos alunos das escolas públicas do país.

Outro fator que distancia o professor do aluno em alguns casos é a sua formação. A disciplina de Ciências é comumente ministrada por professores da área das Ciências Biológicas e, com isso, grande parte destes profissionais não se sentem seguros ao abordar temas de Física em suas aulas (PAGANOTTI e DICKMAN, 2011).

A abordagem dos conteúdos relacionados ao Sistema Sol, Terra e Lua, de acordo com a BNCC, se dá de maneira gradual durante todo o ensino fundamental, o que varia dentro de cada ano é o grau de complexidade do tema. Tendo isto em mente, por possuir familiaridade com o tema, e analisando as habilidades que deveriam ser trabalhadas dentro de cada ano na unidade temática Terra e Universo, observamos que o 8º ano se enquadrava no que buscávamos por ser o último ano que o assunto é trabalhado.

Na proposta da BNCC para o ensino de Ciências no 8º ano, fica evidente a necessidade de que o professor domine conteúdos que, como dito pelos autores acima citado, normalmente não são explorados na formação acadêmica dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas. Esse entrave pode acarretar numa abordagem rasa, superficial dos conteúdos, demasiadamente apoiada no que o livro

didático contém e, sobretudo, sujeita a erros, podendo deixar lacunas na construção do conhecimento científico do aluno e na sua compreensão, refletindo futuramente na sua caminhada escolar e até mesmo nas suas escolhas profissionais.

Como forma de amenizar esse problema, Sasseron (2018) apresenta como alternativa a constante busca de aperfeiçoamento e de formação do professor. Essa é uma maneira de preencher as lacunas deixadas na sua trajetória acadêmica e evitando que o docente encontre muitas dificuldades ao planejar suas aulas e aplicá-las.

Ainda assim, as mudanças apresentadas pela BNCC transferem o olhar do professor, antes na apresentação e no trabalho massivo dos conteúdos de maneira teórica, para uma prática que transporta esse educando a uma posição não mais passiva, um contexto em que ele seja o protagonista do seu conhecimento, em que ele possa analisar os conteúdos, aprimorá-los com a prática, refletir sobre ela e formular suas próprias conclusões, além de trazer para a sala de aula a responsabilidade com o meio em que ele vive. Assim nos explica Sasseron:

Nossos fundamentos teóricos mostram alterações que o ensino de ciências vem sofrendo em todo o mundo nas últimas décadas, e uma clara mudança de foco no processo de ensino em que a aprendizagem dos conteúdos torna-se uma aprendizagem que inclua práticas científicas e epistêmicas pela promoção de participação ativa e intelectual dos estudantes. Deste modo, espera-se que os alunos possam construir não apenas o entendimento dos conteúdos, mas também, e especialmente, conhecimentos sobre a própria ciência, as influências mútuas entre ciência e sociedade e os modos de construir conhecimentos científicos. Isso poderia contribuir, junto ao ensino das demais disciplinas e áreas de conhecimento, para que os estudantes tenham uma visão mais ampla sobre a humanidade, que os capacite a tomar decisões de modo mais consciente e crítico. (SASSERON, 2018, p.1081).

Por estes fatores, neste trabalho iremos desenvolver uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) a ser utilizada para o ensino de ciências no Ensino Fundamental com foco no oitavo ano.

Acreditamos que este trabalho pode vir a auxiliar os professores com ideias, práticas e sugestões para o ensino de tópicos de Astronomia que estão presentes na BNCC. Tais tópicos irão fazer parte da vida profissional destes professores, serão agentes promotores de um ensino de qualidade no campo das ciências, promovendo o pensamento crítico, o trabalho em equipe, a capacidade de sintetizar conhecimentos e de aplicá-los para além do papel. Tanto professores quanto alunos, no decorrer de suas vidas, se depararão com situações que necessitem de ações

rápidas e práticas não envolvendo uma habilidade apenas, mas englobando um conjunto delas que vai além das divisões de disciplinas estabelecidas no ensino.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma SEI para alunos das séries finais do Ensino Fundamental, especificamente para o oitavo ano, referentes ao objeto do conhecimento Sistema Sol, Terra e Lua da BNCC, e focada nas suas respectivas habilidades (EF08CI12 e EF08CI13).

(EF08CI12). Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

(EF08CI13). Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais. (MEC, 2017 p. 347)

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir uma sequência de ensino investigativa que propicie interações entre estudantes;
- Apresentar estratégias para que os alunos, com mediação do professor, construam hipóteses, pesquisem, observem, experimentem, verifiquem, argumentem e concluam sobre o tema;
- Propor questionários abertos, a serem aplicados em momentos distintos, para verificar se há evidências de construção e consolidação dos termos e conceitos científicos.

3. REVISÃO DA LITERATURA

As metodologias para ensinar ciências com uma abordagem investigativa, primeiramente conhecidas como “ensino por descoberta”, tiveram seu surgimento nos Estados Unidos, nos anos 50, num momento da história em que era necessário que houvesse formação de cientistas para colaborar com o país na corrida espacial, que acontecia devido à Guerra Fria. Neste contexto surgiram os primeiros projetos de ensino de Física que são responsáveis por desencadear por todo o mundo a preocupação com o Ensino de Ciências. O Physical Science Study Committee (PSSC), iniciado em 1957, foi o pioneiro destes projetos (PINHO ALVES, J. 2000)

O material desenvolvido pelo PSSC trazia em seu corpo, como afirma Pinho Alves (2000), texto diferenciado, utilizava de uma linguagem moderna, e trazia tópicos que eram pouco explorados nos textos tradicionais, eram produzidos filmes que visavam explicar como utilizar os recursos disponíveis no laboratório e também detalhar os conceitos que poderiam ser trabalhados em cada situação.

O laboratório era parte fundamental do curso, pois era nesse meio em que se organizavam as aulas e se testavam e aplicavam os conceitos científicos. Esse material foi traduzido para o português entre 1961 e 1964.

Em sequência ao PSSC, surgiu o Project Physics Course, construído pela Universidade de Harvard, com o objetivo de mostrar que o campo científico não é isento de falhas e equívocos, pelo contrário constituía-se como um meio de constante estudo, mudanças e discussões da ordem do conhecimento, visão que não chegava claramente com o PSSC, projeto desenvolvido anteriormente pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) (ORTEGA, 2017).

Os objetivos desse novo projeto eram:

[...]"organizar um curso de Física orientado humanisticamente". Duas outras diretrizes também foram incorporadas: "atrair um número maior de alunos para o estudo da Física introdutória e descobrir algo mais sobre os factores que influenciam a aprendizagem da ciência. (Projecto de Física 14, Prefácio, 1979 apud PINHO ALVES, J. 2000, p. 32).

Como no PSSC, o projeto Harvard contava com a presença do laboratório didático, porém ao contrário do primeiro, o mesmo experimento poderia ser realizado através de diferentes procedimentos.

No Brasil, esses projetos tiveram pouca repercussão apesar de terem sido traduzidos para o português. Ambos tinham como filosofia que todos deveriam aprender Ciência, e para tal, os alunos deveriam assumir o papel de pequenos cientistas. (PINHO ALVES, 2000). Assim como no seu país de origem, aqui o Projeto Harvard não teve seus objetivos totalmente atingidos, porém este fracasso fomentou a pesquisa nesse campo de conhecimento originando novos projetos de ensino como o Projeto de Ensino de Física (PEF). O mesmo visava preparar o cidadão para interagir com as tecnologias emergentes e representou uma das primeiras tentativas de obtenção de um ensino de qualidade. Além deste tivemos outros projetos que surgiram do PSSC, eram estes: Física Auto Instrutiva (FAI) e o Projeto Brasileiro de Ensino de Física (PBEF). (ORTEGA, 2017)

Todos estes projetos de ensino de Física tinham como base o ensino por investigação, e utilizavam o laboratório didático como ferramenta para o ensino. No ano de 2018 a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências publica uma edição temática somente com artigos referentes ao EnCI.

Este número temático surgiu da proposta de oferecer visibilidade à pesquisa que vem sendo desenvolvida sobre o tema. Em especial, marcam esta iniciativa a realização, em 2017, do EnECI – Encontro de Ensino de Ciências por Investigação e do XI ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, reuniões em que o ensino por investigação foi discutido por uma variedade de professores e pesquisadores do Brasil e de outros países. (SASSERON e JUSTI, 2018, p. 761).

Esta edição contém onze artigos que se complementam, abordando trabalhos de caráter histórico, aspectos teóricos, pesquisa empírica e, por último, uma relação entre o ensino de ciência por investigação e a BNCC. Por se tratar de uma edição completa, que mostra as principais facetas do ensino por investigação, acreditamos que através de uma revisão desta publicação, seria possível demonstrar o que vem sendo desenvolvido em relação ao tema.

O primeiro artigo, de título “Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação” da autora Carvalho (2018) é o trabalho principal como referencial teórico sobre o EnCI. Neste artigo a autora traz uma síntese dos estudos realizados pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (LAPEF), nos apresentando aspectos gerais do Ensino por Investigação e abordando um dos problemas frequentes que vem acontecendo: quando os professores aplicam as sequências de ensino

investigativas: por que encontramos, com muito mais frequência, maior liberdade intelectual e construção do conhecimento científico pelos alunos nas aulas de Ciências do Fundamental I do que nas aulas de Física do curso médio? Para essa pergunta a autora conclui que os motivos têm relação com o grau de complexidade das sequências de ensino, a segurança dos professores na aplicação, a possibilidade de estarem todos os dias em sala com a mesma turma, estabelecendo vínculo maior entre professor/aluno e poder discutir com seus parceiros de trabalho e ser compreendido (CARVALHO, 2018, p.788).

O segundo artigo, e que também fundamenta o presente trabalho, tem o título de “Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular” de Sasseron (2018). Neste artigo é feita uma análise da BNCC, no que se refere a Ciências da Natureza, e finalizam o estudo apresentando impressões sobre elementos como investigação e divulgação de ideias, que precisam ser considerados para a efetiva concretização dos pressupostos deste documento em sala de aula.

O terceiro artigo é dos autores Silva e Trivelato e tem o título de “A importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por investigação”. Neste artigo os autores investigam qual é a relação entre a autonomia dos estudantes, o engajamento e as transformações dos conhecimentos durante a prática investigativa. Através da análise de dois grupos de alunos, verificaram que os dois grupos realizaram o processo de investigação de forma diferente, tendo transformações do conhecimento em momentos distintos e esses momentos eram em situações de tomada de decisão e em processos de construção. Os autores concluíram “que a ocorrência de uma maior diversidade de práticas epistêmicas se relacionou com os momentos de transformações do conhecimento e com contextos investigativos que promoveram a autonomia dos estudantes para conduzir a investigação.” (SILVA e TRIVELATO, 2018, p. 905).

O quarto artigo “A Relação entre o Conhecimento Conceitual e o desempenho de Estudantes em Atividades Investigativas” é de Nascimento e Gomes (2018). Neste trabalho os autores procuraram identificar qual é a influência que o conhecimento conceitual exerce sobre o desempenho dos alunos em atividades investigativas. Fazem isso através da análise de diversos fatores com 160 alunos do primeiro ano do Ensino Médio, e têm como resultados, que os alunos com maior

domínio dos conteúdos acabam por ter melhores estratégias para atingir os objetivos do trabalho.

Além destes artigos, acreditamos que seria relevante ainda uma revisão da literatura de outras revistas, para termos uma visão mais abrangente da situação. A revisão foi realizada de forma sistemática. Pesquisou-se artigos entre os anos de 2015 e 2020, nos periódicos da tabela 1, foram escolhidos por corresponderem ao Qualis A1 na área de Ensino e filtrados por terem enfoque em Ensino de Ciências ou Física. Nestas revistas analisou-se cada edição e foram selecionados artigos que remetessem à mesma temática deste trabalho. Caso não tenha ficado evidente o foco da publicação, então houve uma leitura superficial para identificar se o artigo tem relação com o Ensino de Ciência por Investigação. Cabe ressaltar que nosso objetivo com esta revisão não foi esgotar o tema, mas sim entender como o tema está sendo desenvolvido. Segue abaixo uma tabela com o número de artigos encontrados por revista e por ano:

Tabela 1: Nomes das revistas e os respectivos números de artigos sobre EnCI

Revista	Ano					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ciência & Educação	0	0	3	1	0	0
Revista Brasileira de Ensino de Física	0	0	0	0	0	0
Ensaio	3	1	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

3.1. CIÊNCIA & EDUCAÇÃO

3.1.1. Ciência & Educação (2017)

Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental.

Os autores Zompero, Figueiredo e Garbim (2017) neste artigo relatam a experiência de aplicação de uma sequência de ensino investigativa com cinco aulas

referentes ao tema alimentação para o nono ano do Ensino Fundamental. Eles buscam analisar a qualidade do experimento por meio da utilização de quatro atividades de mesmo tema, instigando os alunos a utilizarem os conhecimentos adquiridos para solucionarem os problemas. O estudo está apoiado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel - que diz que a transformação do conhecimento de uma situação para outra indica uma possível aprendizagem significativa. A abordagem teve resultado satisfatório, oportunizando a um grande número de estudantes a transferência de conhecimentos entre situações-problema e afirmando esta como uma escolha de metodologia diferente da tradicional.

Atividades investigativas na formação de professores de ciências: uma aula de campo na Formação Barreiras de Marataízes, ES

Os autores Marcelo Scabelo da Silva e Carlos Roberto Pires Campos neste artigo abordam a utilização de espaços fora da sala de aula como facilitadores na reconstrução e reelaboração dos saberes apresentados em sala de aula incentivando o protagonismo na aprendizagem, a interação e o trabalho em equipe, o pensamento crítico e analítico quanto ao seu entorno e trazendo o enfoque para as questões socioambientais. O estudo foi realizado com 15 professores-alunos, mestrandos do Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática do Estado do Espírito Santo, atuantes nas mais diversas áreas de ensino da educação municipal e estadual.

A abordagem teve como tema o Sistema Terra, a construção de valores, conhecimentos e habilidades e foi realizada em campo, nas falésias de Marataízes, ES onde houve enfoque nos assuntos envolvendo o ambiente costeiro, contextualizando com a realidade onde o estudo foi realizado em função da importância do tema para o local.

Segundo os autores, este conteúdo não é abordado de maneira satisfatória nos materiais didáticos ofertados para a educação básica no Estado, sendo assim, ainda na opinião deles, uma metodologia pedagógica que envolve aulas de campo favoreceria uma melhor aprendizagem para os estudantes.

Ao final da aplicação, através da análise dos dados coletados durante as aulas de campo, os envolvidos foram capazes de encontrar respostas para o problema inicial apontado e com isso observaram a relevância dessa abordagem

metodológica para a aprendizagem. “A abordagem pedagógica dos dados foi realizada segundo os pressupostos de um ensino por investigação com vistas à alfabetização científica, conforme os postulados de Sasseron e Carvalho (2008 apud SILVA; CAMPOS, 2017, p 778/779).”

Este estudo se aproxima do que é proposto neste trabalho mostrando que o Ensino por Investigação vem sendo estudado e trabalhado e com isso obtendo resultados que o indicam como possibilidade para o Ensino de Ciências.

Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos

Moraes e Carvalho (2017) neste trabalho têm a intenção de mostrar que as crianças pequenas, vindas da educação infantil, são capazes de se engajar numa discussão científica com os colegas e os professores através do uso da fala e de representações gráficas. Também defendem a inserção da Alfabetização Científica desde o Ensino Fundamental, com base em resolução de problemas científicos sobre fenômenos naturais.

A proposta pedagógica baseou-se em uma sequência de ensino investigativa (SEI). A SEI foi intitulada “De onde vem as borboletas?” e estruturada em três momentos: atividades de pré-investigação, investigação e pós-investigação” (MORAES e CARVALHO, 2013 apud. MORAES e CARVALHO, 2017) reunindo todos os registros em um portfólio para melhor análise e avaliação do processo de aprendizagem de cada criança, e também da evolução na aquisição de conhecimento científico através do desenvolvimento da imaginação na transferência de saberes oriundos das vivências durante as aulas para os desenhos, culminando em um trabalho de enfoque predominantemente qualitativo.

Utilizando essa metodologia de ensino, o aluno é impelido a desenvolver diferentes habilidades – que são necessárias para o fazer científico, mesmo que nesta etapa a forma de registro de suas aprendizagens seja por meio de desenho.

3.1.2. Ciência e Educação (2018)

Atividades investigativas de ensino: mediação entre ensino, aprendizagem e formação docente em Ciências

O trabalho construído pelos autores buscou articular, a partir do resultado de suas pesquisas, as relações de aprendizagem de educadores e educandos quando envoltos por atividades investigativas de ensino (AIE) e atividades investigativas de aprendizagem (AIA), sob a luz dos fundamentos da Teoria Histórico-Cultural. Os autores, baseados em Azevedo (2013), definem atividades de ensino e atividades de aprendizagem como processos interdependentes que articulam o quê e o como ensinar com o quê e como aprender, respectivamente. Consideram que ambas possuem aspectos distintos, porém atrelados no que diz respeito ao processo de potencializar a relação entre o educando e a produção social e cultural, historicamente acumulada pela humanidade. Os autores pretenderam discutir a estrutura de uma AIE para que apresente potencial organizativo e formativo, os modos de aprimoramento e de aprendizagem docente no processo de realização de uma AIE e quais os modos de aprendizagem e apropriação do conhecimento científico são possibilitados aos educandos em uma AIA.

A fim de responder os questionamentos iniciais, Azevedo et. al (2018) organizaram suas pesquisas em duas etapas, uma voltada à AIE e outra voltada a AIA. Os autores analisaram o processo de construção e planejamento de uma AIE a partir de um problema de ensino, neste caso, a significação do conhecimento científico da formação do arco-íris para turmas do primeiro ano do ensino fundamental. Questionaram-se acerca de como a conversação entre professores pode se configurar como um modo de aprendizagem docente, discutindo que podem partir das necessidades ou objetivos comuns, de ações colaborativas concebidas da própria prática social ou a partir das relações entre ações externas e o desenvolvimento profissional docente. No segundo caso, a fim de debater os conceitos atrelados às atividades investigativas de aprendizagem, os autores evidenciam uma situação escolar em que uma criança questiona a educadora sobre as razões fisiológicas que capacitam uma formiga a escalar uma parede. A partir deste problema de pesquisa, é construída uma discussão que evidencia as AIA como um conjunto de ações de aprendizagem que correspondem à intenção do professor, organizada de forma sistemática, para realizar o seu objetivo/motivo de criar ações de aprendizagem. (AZEVEDO et. Al, 2018, p.333).

Por fim, os autores enfatizam que as AIE apresentam grande potencial de articulação das ações de planejamento, execução e reflexão eminentes à atividade docente, sugerindo que a combinação destas práticas focaliza o objetivo na promoção de problemas capazes de construir cenários propícios à aprendizagem e desenvolvimento psíquico dos estudantes. Os pesquisadores concluem que as atividades investigativas de ensino propiciam mais do que apenas a elaboração de AIA's a partir de problemas de aprendizagem, mas também contribuem para a propulsão do desenvolvimento profissional docente.

3.2. ENSAIO

3.2.1. Ensaio (2015)

Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia

Neste artigo, as autoras Trivelato e Tonidandel (2015) discorrem sobre as práticas de ensinos por investigação dentro do campo da biologia, além de discutir sobre práticas que envolvam argumentação e alfabetização científica em sala de aula.

As pesquisadoras atentam para a importância da prática argumentativa, de propor e indagar reflexão, análise, discussão por parte dos alunos nas propostas pedagógicas, indo além da observação e elaboração de experimentos, do uso de objetos no laboratório, possibilitando e estimulando assim o desenvolvimento de habilidades necessárias para investigação científica. Segundo elas:

[...] uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que têm seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próximas do ‘fazer científico’ (TRIVELATO e TONIDANDEL, 2015, p.102 e 103).

Em suas considerações sobre o tema, as autoras apresentam pressupostos para que o ensino por investigação no campo da biologia promova alfabetização científica e aproxime-os do fazer científico, de acordo com o artigo é necessário observar, na criação de uma sequência didática:

a) uma questão-problema que possibilite o engajamento dos alunos em sua resolução, b) a elaboração de hipóteses em pequenos grupos de discussão, c) a construção e registro de dados obtidos por meio de atividades práticas, de observação, de experimentação, obtidos de outras fontes consultadas, ou fornecidos pela sequência didática; d) a discussão dos dados com seus pares e a consolidação desses resultados de forma escrita e; e) a elaboração de afirmações (conclusões) a partir da construção de argumentos científicos, apresentando evidências articuladas com o apoio baseado na ciências biológicas. (TRIVELATO, TONIDANDEL, 2015, p.111).

Seguindo a linha destas pesquisadoras, neste trabalho buscamos construir uma sequência didática, utilizando nas propostas de aula questionamentos pertinentes ao assunto abordado, e que possibilitessem pôr em prática habilidades de análise, reflexão e discussão dos conteúdos apresentados. O propósito é possibilitar reunir ferramentas para o desenvolvimento do pensamento crítico, registros do desenvolvimento das hipóteses dos alunos, práticas que viabilizam a validação ou não dessas hipóteses e síntese dos conhecimentos adquiridos após conclusão da sequência.

Sequência didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia

Com este artigo Motokane (2018) busca apresentar os princípios que o grupo Linguagem e Ensino de Ciências (LINCE) utiliza para a construção das sequências didáticas investigativas para o ensino de biologia.

O primeiro dos princípios apresenta o entendimento do LINCE sobre sequência didática, para isso trazem diversos autores para afirmar que uma sequencia didática é uma sequência de atividades, com um objetivo de desenvolver o conhecimento em geral, tanto para professores quanto para alunos, e além de um objetivo pedagógico, uma sequência pode ter objetivos acadêmicos como por exemplo, uma coleta de dados.

O segundo princípio trata como o LINCE estrutura suas sequências didáticas. Seguem-se os pressupostos da abordagem de um problema científico, de modo que este problema posto busca a participação ativa do aluno atrás de uma resolução ou resposta. Além disso, as aulas devem ter foco em ecologia, que representa o terceiro princípio.

A terceira ideia trata da importância de alinhar as Sequencias Didáticas Investigativas com as propostas de uma alfabetização científica, formando cidadãos com olhar crítico para a ecologia e utilizar seus conhecimentos para sua vida.

O quarto princípio traz o desenvolvimento das capacidades argumentativas nas sequências didáticas investigativas, que demostra a profundidade do aluno sobre o tema.

Consideramos que a produção de argumentos em sala de aula oferece uma forma de entendermos como é a apropriação do conhecimento científico e ajuda-nos a identificar quais são as dificuldades que os alunos apresentam na produção do texto escrito. (MOTOKANE, 2015. p. 128)

E, por último, o artigo apresenta uma lista de características que o grupo LINCE considera principais nas suas sequências didáticas. Como, por exemplo, a participação ativa do aluno, a ideia de cada aula ter uma sequência lógica de início, meio e fim, os conceitos científicos sendo o foco das aulas, a existência de uma diversidade de fontes para os alunos pesquisarem, além do fomento à utilização de termos científicos adequados.

Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no Ensino Médio de química: contribuições para a formação inicial docente

Miranda et. al (2015) têm o objetivo de analisar os níveis investigativos e os indicadores de Alfabetização Científica (AC) promovidos em estudantes do segundo ano do Ensino Médio de Química durante uma sequência de aulas, elaboradas e ministradas por uma licencianda, participante de um processo de reflexão orientada, de forma a compreender as possíveis contribuições desse processo para sua formação inicial. Destaca-se que a proposta foi baseada em pressupostos do ensino por investigação.

A unidade didática foi construída em quatro aulas sobre diluição de soluções e foi aplicada para uma turma de segundo ano do Ensino Médio da rede estadual do estado de Minas Gerais. Todas as aulas foram gravadas e transcritas para posteriormente serem analisadas.

O trabalho mostrou que a unidade didática possibilitou que houvesse uma participação ativa dos alunos, propiciando uma alfabetização científica. Além disso, foi possível mostrar a importância dessas experiências didáticas para um professor

no início de sua carreira, pois a imersão do licenciando na sala de aula faz com que os mesmos possam refletir sobre situações reais, potencializando seu aprendizado. Novamente cabe ressaltar as semelhanças entre o presente trabalho e o que está relatado neste artigo, reforçando a importância do uso do ensino por investigação em áreas diversas do conhecimento, proporcionando uma aprendizagem significativa e, portanto, de maior qualidade.

3.2.2. Ensaio (2016)

Ensino de Ciências por investigação: Uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental

No artigo, os autores Brito e Fireman (2016) propõem uma sequência didática com o tema “De onde vem o arco-íris?” com o intuito de viabilizar a alfabetização científica e o desenvolvimento de conceitos científicos dentro do tema, com alunos do 5º ano do ensino fundamental, buscando maior compreensão do mundo natural e dos processos que o permeiam.

Através de atividades envolvendo levantamento de hipóteses, análise, experimentação, reflexão e formulação de conceitos e ideias, Brito e Fireman (2016) levaram para o ambiente da sala de aula problemáticas envolvendo os fenômenos naturais e instigaram os alunos a, usando a curiosidade e conhecimentos prévios, (re) descobrirem os mesmos e construírem novas concepções sobre eles por meio de procedimentos científicos. Atividades que englobem etapas como as descritas nas propostas dos autores, são geradoras de questionamentos e impulsionam os alunos na busca por validar ou refutar os seus conhecimentos, por criticar e discutir sobre ideias e conceitos pré-estabelecidos. Este movimento desencadeia a reestruturação de todo um conjunto de informações sobre determinado conteúdo.

Essa prática permitiu aos autores a confirmação da assertividade na composição de práticas pedagógicas que evidenciam o ensino por investigação a fim de os alunos serem capazes de desenvolver conceitos facilmente compreensíveis, ampliando sua visão socioambiental e cultural.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. VYGOTSKY E O SOCIOCONSTRUTIVISMO

Para termos um entendimento básico das teorias de Vygotsky (1896 – 1934) devemos saber que, ao contrário de outros teóricos cognitivistas como Piaget e Wallon, Vygotsky não tem como foco de seus trabalhos o indivíduo por si só, mas sim a interação entre indivíduos, porém este autor não deixa de considerar o contexto cultural e social em que as relações ocorrem (Moreira, 1999). Além disso, Garton (1992, p.87 apud MOREIRA, 1999 p.109) nos diz que outra premissa da teoria vygotskiana sobre o desenvolvimento mental não se dá por estágios de desenvolvimento, mas por interações sociais.

“[...] as características humanas não estão presentes desde o nascimento, nem são simplesmente resultados das pressões do meio externo. Elas são resultados das relações homem e sociedade, pois quando o homem transforma o meio na busca de atender suas necessidades básicas, ele transforma-se a si mesmo.” (COELHO e PISONI, 2012 p.148).

De acordo com Moreira (1999), é através da mediação que a socialização se converte em funções psicológicas superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo). Tal transformação é indireta, pois é mediada, e necessita o uso de instrumentos e signos. Ou seja, “não é por meio do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo se torna capaz de socializar, e na socialização que se dá o desenvolvimento cognitivo” (DRISCOLL, 1995. p.229 apud MOREIRA, 1999. p.110).

Ainda segundo Moreira (1999. p.111) sobre os instrumentos e signos envolvidos na mediação “um instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; um signo é algo que significa alguma outra coisa”.

Os instrumentos são também conhecidos como ferramentas externas que utilizamos e modificam a sociedade ao nosso redor. Diferente de outros animais, o homem consegue criar ferramentas através da natureza, e não somente usá-las. Oliveira (2003) descreve o exemplo de Vygotsky, quando se refere a um experimento realizado com macacos, em que para o primata alcançar uma banana que estava fora de seu alcance, utiliza de uma caixa, presente no ambiente, porém se o caixote fosse retirado, o macaco não buscaria outro objeto para conseguir alcançar seu objetivo. O ser humano agiria diferente, além de buscar um novo

instrumento que substituiria o antigo, consegue imaginá-lo. Desta forma os instrumentos relacionam-se, portanto, com os signos.

Os signos, por sua vez, podem ser entendidos como significado, e assim como os instrumentos, são construções sócio históricas e culturais. Um mesmo signo pode não ter um mesmo significado em uma cultura diferente. De acordo com Moreira, existem três tipos de signos:

- 1) Indicadores, são aqueles que têm uma relação de causa e efeito com aquilo que significam (e.g., fumaça indica fogo, porque é causada por fogo);
- 2) icônicos, são imagens ou desenhos daquilo que significam;
- 3) simbólicos, são os que têm relação abstrata com o que significam. (MOREIRA, 1999. p.111)

Mais uma vez exemplificando a diferença entre o ser humano e outros animais, não precisamos ver um martelo, para conseguir imaginá-lo, tanto que provavelmente ao ler a palavra, imediatamente imaginamos. Ou seja, a linguagem escrita e falada, e a matemática também são sistemas de signos (MOREIRA, 1999).

Como afirma Moreira (1999), a linguagem é o conjunto de signos mais importante para o desenvolvimento cognitivo, pois é ela que mais auxilia na aprendizagem de conceitos, que mais adiante transforma o concreto em abstrato, tornando os processos mentais superiores independente de contextualizações.

É na atividade prática, ou seja, na coletividade que a pessoa se aproveita da linguagem e dos objetos físicos disponíveis em sua cultura, promovendo assim seu desenvolvimento, dando ênfase aos conhecimentos histórico-cultural, conhecimentos produzidos e já existentes em seu cotidiano. (COELHO e PISONI, 2012, p.148).

Em concordância com o trecho acima, Moreira (1999) exemplifica que inicialmente as crianças associam restritamente o nome dos conceitos. O autor exemplifica utilizando as palavras “gato” e “cadeira”. A criança vai associar as palavras a um animal e a um objeto específicos respectivamente, quando numa interação social alguém mostrar-lhe que “aquilo é um gato” e “isso é uma cadeira”. Porém ainda não está internalizado o conceito, pois é através da experiência de ver diferentes gatos e cadeiras que vai construir os conceitos e assim generalizá-los, utilizando o signo “gato” para o grupo de animais que chamamos de “gatos”. Assim, então, pode-se dizer que o conceito foi formado.

4.2. DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM

Na obra de Vygotsky os desenvolvimentos cognitivos são dois, o potencial e o real. O desenvolvimento real compreende funções, capacidades ou habilidades que a criança já possui e realiza sem o apoio de ninguém. Já o desenvolvimento potencial, é aquele em que a criança não consegue desempenhar a tarefa ou resolver o problema sozinha, em que necessita de auxílio. A socialização tem papel fundamental neste caso, pois a aprendizagem se dá através do diálogo, da colaboração e da imitação. A distância entre esses dois níveis supramencionados é chamada de zona de desenvolvimento proximal (COELHO e PISONI, 2012).

Mais formalmente a zona de desenvolvimento proximal é definida por Vygotsky como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas sobre a orientação (de um adulto, no caso de uma criança) ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1988, p 97 *apud* MOREIRA, 1999, p.116)

Na interação com as pessoas próximas, sejam elas adultas ou crianças, de acordo com o contexto em que estão inseridos (e tudo o que ele dispõe), os alunos constroem seus conhecimentos, trocam experiências, compartilham emoções a fim de compreendê-las. E assim vão formando a base para novas aprendizagens. Essas situações proporcionam um meio rico de formação, não só voltada para os conteúdos de sala de aula, mas também para a constituição deste aluno como cidadão crítico e consciente do seu poder de mudança.

É nesse turbilhão de informações que o professor atua como um mediador, um facilitador, auxiliando esses alunos a desenvolver meios de resolver seus problemas de maneira autônoma, daí a importância das mudanças sugeridas na BNCC, pois há a abertura da prática de sala de aula para que o aluno se coloque à frente do seu aprendizado, com auxílio do professor, e não mais haja a dependência total daquilo que o professor irá fornecer de informações com relação aos conteúdos. Descentralizam-se a aula e a aprendizagem da figura o professor.

Conforme Coelho e Pisoni (2012), não é possível desassociar o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem, pois eles são relacionados desde o nascimento. Desta forma, os alunos chegam à escola já com conhecimentos provindos da experiência do meio social em que estão inseridos. Assim, além da

premissa de que o desenvolvimento seja pautado na interação e na obtenção de experiências, a escola é responsável por proporcionar o ensino dos conceitos científicos aos alunos. Ela “[...] tem papel fundamental na formação dos conceitos científicos, proporcionando à criança um conhecimento sistemático de algo que não está associado à sua vivência direta principalmente na fase do amadurecimento” (COELHO e PISONI, 2012, p.149).

4.3. CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS

Para haver construção de conceitos científicos pressupõe-se que haja estruturas mentais que proporcionem tal evento. Segundo Vygotsky para que uma pessoa seja capaz de formular conceitos científicos é necessário que o processo tenha início na infância, isso ocorre de maneira natural nessa fase. O autor afirma que esse processo “amadurece, se configura e se desenvolve somente na puberdade” (VYGOTSKY, 1987 *apud* MOREIRA, 1999, p.117 e 118), mas o trabalho do professor no desenvolvimento das capacidades desse indivíduo ao longo dos anos, bem como a influência do meio onde ele viveu quando criança auxiliam na aquisição de estruturas mentais que serão a base para o processo.

Vygotsky equipara as formações intelectuais às formações conceituais e demonstra sua teoria separando esse processo em etapas, são elas: *Agregação desorganizada, ou amontoado*, que diz respeito às primeiras tentativas da criança de observar e organizar elementos do meio a fim de resolver questões da sua rotina. A segunda etapa compreende o *pensamento por complexos*. Nessa fase a criança já é capaz de interagir com o mundo à sua volta de maneira a relacionar os objetos presentes. Ainda nesse estágio a criança estabelece relações *associativas, de coleções e em cadeia*, evoluindo progressivamente a complexidade das relações entre os objetos, sejam elas por atributos *comuns, complementares* ou *uma sequência deles*. A terceira e última etapa compreende *conceitos potenciais*, requerendo certo nível de abstração, diferentemente das duas primeiras etapas, pois a criança ainda não possui a capacidade de abstrair, estando ela dependente de objetos e relações concretas. Mesmo que no processo haja algum tipo de abstração, este não é permanente, sendo rapidamente substituído. Essa é a grande diferença apresentada pelo autor, que nos conceitos potenciais essa abstração não se perde,

na verdade ela é a base do pensamento (VYGOTSKY, 1987 apud MOREIRA, 1999, p.118 e 119).

De acordo com a teoria de Vygotsky, pode-se perceber que desde a infância se faz necessário levar em consideração a alfabetização científica dos alunos, estruturando planos de aula e ações que privilegiam a exploração, autonomia, a investigação, o levantamento de hipóteses, discussões, sínteses, apresentando e utilizando vocabulário científico no processo.

Alfabetizar cientificamente vai muito além de simplesmente compreender os conhecimentos do cotidiano. É preciso sistematizar o pensamento de maneira lógica e assistir a construção de um conhecimento crítico do mundo que nos cerca, ou seja, é necessário entender as expressões pela qual ele é refletido (CHASSOT, 2010 apud MIRANDA et. al, 2015, p. 557).

Tendo isso em mente, pensar no EnCI é também pensar no desenvolvimento global do aluno, levando em consideração todas as etapas desta metodologia que estão de acordo com as teorias de Vygotsky e também dão conta da alfabetização científica do discente, promovendo a construção do pensamento crítico.

5. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

A atividade científica corresponde a um fazer colaborativo, um fazer que envolve ser, participar e contribuir com um grupo. Envolve discutir e dividir ideias para que no coletivo se obtenha progressos (SASSERON, 2018, p.1064). Sendo assim, a aplicação desse conceito em sala de aula corresponde ao que é proposto pelo MEC, mesmo antes da reforma implantada com a BNCC. Essa proposta de envolver os alunos em trabalhos em grupo, de maneira colaborativa e cooperativa estava presente já nos Parâmetros Curriculares Nacionais, não sendo portanto uma novidade. Um dos objetivos gerais dos PCN de Ciências Naturais diz ser necessário “valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento” (BRASIL, 1997, p.31). Dessa maneira, a Base veio para reafirmar algo que já era solicitado e tido como valoroso para a prática em sala de aula.

Para a apresentação deste tema, tomaremos como base a obra de Anna Maria Pessoa de Carvalho sobre o Ensino de Ciência por Investigação intitulada “Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação” de 2018. De forma geral, Carvalho (2018) nos apresenta que o Ensino de Ciências por Investigação se dá quando o professor dá liberdade aos alunos para pensarem, falarem, lerem e escreverem de forma crítica, seguindo uma diretriz que exige do educador um cuidado com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno, e com a elaboração do problema. Para além das conclusões baseadas num primeiro olhar desta prática, ela envolve, mais que uma aula de laboratório. Para o desenvolvimento de um raciocínio científico (OSBORNE, 2016 apud SASSERON, 2018), é necessário dar atenção a três tipos de conhecimento, de processos, conceitual e epistêmico. Ou seja, as aulas devem conter conteúdos conceituais, e também resolução de exercícios.

Em concordância com Carvalho (2018), os graus de liberdade intelectual apresentam grande importância no EnCI, pois se desconsiderados pelo professor, os alunos dificilmente se sentirão confortáveis para colaborar com a aula. Imaginamos uma turma onde o professor apresenta o problema aos alunos, mas no período programado para o levantamento de hipóteses, ninguém se manifesta. Ou pior, o professor não dá tempo que os alunos pensem e já sai explicando o plano de

trabalho, de modo que os alunos só precisam obter dados de forma mecânica, possivelmente sem entender o que acontece. Este é um exemplo de grau de liberdade baixo de acordo com os trabalhos de Carvalho.

Apresentamos então, conforme Carvalho (2018), três tabelas que esquematizam as principais atividades no EnCI e que utilizaremos como guia para organizar a SEI. A primeira tabela, Tabela 1, representa graus de liberdade oferecidos aos alunos pelo professor em atividades experimentais, a segunda, Tabela 2, representa graus de liberdade em aulas de resolução de exercícios, e a Tabela 3 vem a nos guiar em situações de discussão de textos históricos.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipótese	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Tabela 1: Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais (Carvalho, Ricardo, Sasseron, Abib, & Pietrocola, 2010, p.55 Apud Carvalho, 2018, p. 768)

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipótese	P	P/A	P/A	A	A
Resolução do problema	A	A	A	A	A
Análise do resultado	(Quando existe) P	P/A/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Tabela 2: Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em aulas de resolução de exercícios (Carvalho, 2018, p. 768)

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Escolha do texto	P	P	P	P	A
Problematização	P	P/A	P/A	A	A
Leitura do texto	A	A	A	A	A
Análise do Texto	P	A	A	A	A
Conclusões	P	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Tabela 3: Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em situações de discussão de textos históricos (Carvalho, 2018, p. 768)

Podemos perceber que estão presentes, em todas as tabelas, colunas com a finalidade de definir graus de liberdade que vão de 1 a 5. Conforme Carvalho (2018), o Grau 1 representa um ensino direutivo, em que no caso da Tabela 1, os alunos recebem um roteiro, já conhecem os conceitos, o professor dá as instruções e os alunos têm o trabalho de obter os dados. Por conhecerem previamente o resultado esperado, por já saberem o que diz a teoria, os alunos podem ser tentados a forjar

dados na expectativa de obter êxito. Nas tabela 2 e 3 a situação é semelhante, pois resta ao aluno apenas resolver matematicamente o problema e a leitura de texto, esse tipo de liberdade agrega muito pouco na construção de conceitos.

O Grau 2, também é caracterizado como ensino diretivo, porém os alunos têm liberdade para perguntar sobre o que é proposto, visto que, por exemplo na Tabela 1, as hipóteses e o plano de trabalho são discutidos com os estudantes, porém é a resposta do professor que vai orientar o trabalho. Isso acontece para a resolução de problemas (Tabela 2) e para a discussão dos textos históricos (Tabela 3), onde há um pouco mais de participação do aluno.

Os Graus 3 e 4, caracterizam um ensino por investigação, pois nas três tabelas, os alunos devem pensar e tomar decisões, criando uma estratégia para agir, e o professor tem o trabalho de supervisioná-los. No Grau 3, também é função do professor, direcioná-los previamente, porém a discussão só será retomada na conclusão do trabalho, e por mais que um grupo possa ter errado, isso não significará que não terá aprendido, pois esses alunos terão que identificar o foco do erro e corrigi-lo.

O Grau 5 pressupõe um nível mais elevado de liberdade, onde os alunos devem definir um problema, e resolvê-los, e somente no final o professor intervém nas discussões dos resultados. Esse tipo de prática é encontrado com maior frequência em feiras de ciências.

Um exemplo de uma boa prática de ensino por investigação e enquadrado como Grau 5 de liberdade intelectual, é a pesquisa de alunos de uma escola pública localizada em Cascavel, no litoral do Ceará que foi apresentado pelo programa “Como Será?”, exibido pela Rede Globo no dia 16 de novembro de 2019¹.

Esses alunos, durante as aulas trouxeram o problema de plantar no solo dessa região por observarem que na escola nenhuma horta se desenvolvia, por causa de um solo alcalino e por ser uma região de chuvas escassas. Com a condução e orientação da professora, esses alunos desenvolveram uma pesquisa e um projeto para solucionar essa questão. Utilizando recursos naturais e de fácil acesso para os moradores locais, criaram uma espécie de adubo, que tem como base produtos orgânicos e resíduos industriais, para ser aplicado em áreas

¹ ESTUDANTES criam adubo próprio para solos salinos. [S. I.]: Rede Globo, 2019. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/8087951/>>.

semiáridas e salinas. Desse modo, o adubo é capaz de solucionar o problema do solo e auxilia no controle dos resíduos agroindustriais – outro problema levantado pelos alunos dessa escola durante as pesquisas e o desenvolvimento do projeto.

Como visto anteriormente para que seja possível dar um grau de liberdade maior para os alunos, devemos formular um bom problema, que atenda os seguintes critérios:

- “• dá condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo;
 - dá condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis do mesmo;
 - dá condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem;
 - dá condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar;
 - quando o conteúdo do problema está relacionado com os conceitos espontâneos dos alunos (Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985), esses devem aparecer como hipóteses dos mesmos.
- Por outro lado, nas aulas experimentais um bom problema é aquele que dá condições para que os alunos:
- passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica);
 - construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis)” (CARVALHO, 2018, p. 771 e 772).

Nos problemas a que a autora se refere, os alunos necessitam ser capazes de avaliar os dados e informações e discriminá-los, percebendo quais são úteis para avançar na atividade proposta, quais deles não são relevantes e a partir dessas considerações agir sobre o que está proposto. Este tipo de problema difere dos problemas convencionais de sala de aula, onde os dados e informações já estão contidos no próprio problema, bastando então que os alunos saibam utilizá-los, o que normalmente se torna um ato mecânico, sem o mesmo potencial de mobilizar o pensamento crítico e nem propiciar espaço de fala onde os alunos possam dividir seus pensamentos, conhecimentos e indagações com os demais (CARVALHO, 2018).

6. SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

De acordo com Carvalho, et. al (2013) uma sequência de ensino investigativa (SEI) é um conjunto de atividades sobre determinado conhecimento dentro da proposta curricular de uma escola onde as atividades são pensadas e organizadas para proporcionar espaço de fala e de discussão dos conhecimentos prévios de cada aluno, a fim de impulsionar novas ideias e conceitos que deixarão de ser conhecimento espontâneo passando então ao conhecimento científico. Dessa forma pretende-se gerar estruturas que capacitem os alunos a compreenderem conhecimentos que foram adquiridos e sintetizados por gerações passadas.

Carvalho e suas colaboradoras, no livro "Ensino de ciência por investigação: condições para implementação em sala de aula", citam algumas atividades que são necessárias para uma SEI e que podem ser aplicadas diversas vezes dependendo da demanda e complexidade do conteúdo escolhido. São elas:

"[...] um problema, experimental ou teórico, contextualizado [...], uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos [...], uma atividade que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos[...]" (CARVALHO, et. al; 2013, p. 9).

Além da preocupação com uma sequência de atividades que promovam uma aprendizagem significativa e aquisição em etapas da linguagem científica, é preciso atentar para a avaliação desse processo, ela deve seguir a mesma linha de inovação metodológica, deixando de lado as avaliações tradicionais e pautando-se em processos avaliativos que tenham com foco "avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da ciência e avaliações das atitudes exibidas durante as atividades de ensino" (CARVALHO, et.al, 2013, p.18)

Trazendo a proposta da autora para a aplicação em sala de aula, consideramos que a escola tenha duas horas aula semanais de Ciências, para que a aplicação se dê de maneira satisfatória, esta SEI propõe um Grau de Liberdade de Nível 3 para as atividades propostas, pois este nível, tem como característica uma maior autonomia por parte dos alunos, porém ainda tendo grande importância o papel do professor na condução da aula.

Assim organizamos uma sequência de cinco horas-aula para que fosse possível abordar o conteúdo de maneira satisfatória sem ficar extenso. Também foi

considerado que utilizássemos materiais acessíveis para o desenvolvimento das aulas, e quando não for acessível como um laboratório de informática, disponibilizaremos alguns materiais nos anexos para que possa ser impresso e trabalhar com os alunos da mesma forma.

No livro, as autoras utilizam na metodologia algumas propostas vigotskianas como o trabalho em grupo, que para ser efetivo deve ser aplicado em momentos onde haja a intenção de discussão de conceitos e ideias e construção de conhecimentos (CARVALHO *et al*, 2013, p.5). Por esse motivo a sequência didática proposta neste trabalho enfatiza o trabalho em grupo como forma de ampliar as possibilidades de argumentação, validação, refutação e construção de conceitos e conhecimentos científicos no coletivo.

Além disso, foram selecionados alguns textos que introduzem uma nova gama de conceitos na área das Ciências. Estes instigarão os alunos na busca por seus significados e ampliarão o seu vocabulário e por consequência dando seguimento à alfabetização científica.

Para a avaliação, foram preparadas atividades que seguem a metodologia do EnCI e das SEIs. Aplicadas ao término de cada aula, foram organizadas atividades avaliativas que compreendem mapas conceituais, questionários abordando os pontos fundamentais dos conceitos e conteúdos abordados, avaliação do comportamento dos alunos mediante os processos de construção dos conceitos dentro do conteúdo proposto e das etapas de desenvolvimento da aula, desde a reflexão sobre o problema inicial, na leitura dos textos, no desenvolvimento das etapas das tarefas, nas discussões em grupo até a consolidação do conhecimento proposto. E através de uma avaliação final (mapa conceitual), realizadas após serem ministradas todas as aulas da SEI.

6.1. AULAS 1 E 2

Tema da aula

Gravitação, movimentos do Sistema Sol, Terra e Lua e as estações do ano.

Objetivos

- Investigar como a gravitação age para a estabilidade do sistema Sol, Terra e Lua, além dos movimentos dos 3 astros e suas inclinações relativas, através

do levantamento de hipóteses e da validação destas hipóteses com base nos conhecimentos prévios dos alunos.

- Construção de uma maquete que represente as hipóteses levantadas, e sirva como base para questionar os movimentos dos astros em questão a fim de reavaliar as respostas obtidas anteriormente.
- Utilizar da maquete para investigar a ocorrência das estações do ano.

Pré-requisitos

Saber o que é uma estrela, um planeta e um satélite, regra de três.

Recursos utilizados

Quadro, bolas de isopor, palito de churrasco, laboratório de informática.

METODOLOGIA

A metodologia está dividida em cinco momentos, cujo andamento dependerá da evolução das discussões.

Quadro 1: Roteiro para as aulas 1 e 2

Momento	Atividades	Recursos	Duração Aproximada
PREPARAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Separação dos materiais para a aula 	Computador e projetor ou texto impresso (Anexo I e Anexo II), Bola de isopor, cópias do Apêndice I	30 minutos
PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do vídeo. • Questionamentos iniciais 	Computador e projetor multimídia.	5 minutos
LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Escolha das bolas de isopor e entrega do Apêndice I. • Passar pelos grupos para ver como os aprendizes estão argumentando. • Apresentação das maquetes pelos trios. • Levantamentos de novos questionamentos que deverão ser respondidos ao final da aula. 	Bolas de Isopor, cópias do Apêndice I Quadro, Canetão.	30 minutos
APROFUNDAMENTO DOS CONHECIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa no laboratório de informática ou leitura do texto 	Laboratório de informática ou	30 minutos

	impresso. <ul style="list-style-type: none"> • Remodelagem das maquetes caso seja necessário 	texto impresso	
CONCLUSÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Finalização das maquetes com o professor • Discussão final. 	Quadro e Canetão, Apêndice I	10 minutos

Preparação

O professor deverá ter diversas bolas de isopor de diversos tamanhos para que os alunos possam selecionar três que representem o Sol, a Terra e a Lua e será necessário um computador com um projetor para iniciar a aula.

Também será necessário ter uma cópia do Apêndice I para cada aluno, pois eles deverão respondê-lo e será utilizado como parte da avaliação. Além disso se o professor optar por trabalhar com o texto ao invés da pesquisa no laboratório de informática, também deverá ter uma versão impressa para cada trio.

Problematização Inicial

Inicia-se a aula apresentando o vídeo de um eclipse solar, como por exemplo o vídeo “Veja como foi o eclipse solar 2019 completo no Chile (2019)”, que instigará os alunos a refletirem sobre o tema desta sequência didática, o sistema Sol, Terra e Lua. É importante que o vídeo não tenha uma explicação do que é o eclipse, pois a ideia é que os alunos, utilizando os seus conhecimentos, estruturem hipóteses sobre o que veem, (não será aprofundado o assunto eclipse nessa aula, será retomado o tema na aula 3). Em seguida pode ser questionado:

- O que passou em frente ao Sol?
 - Espera-se que respondam que é a Lua, mas pode ser que respondam outra coisa, por exemplo um avião, então é importante que o professor consiga conduzir essas repostas, de forma que façam os alunos a refletirem.
- Como pode ser a Lua?
 - Esperamos a resposta: “Ela está mais próxima da Terra do que o Sol.”
- Dá pra ver a Lua de dia? Por quê?
 - *Sim, dá. Pois ela se movimenta diferente do sol.* Se os alunos tiverem uma boa noção dos movimentos de translação pode ser que eles

respondam que a velocidade da Lua em torno da terra é diferente da velocidade que a terra rotaciona.

- Então, o que é responsável pela ocorrência de fenômenos como este?
 - Com essa pergunta espera-se que os alunos respondam que é o *movimento do Sol, da Terra e da Lua*.

Levantamento de Conhecimentos Prévios

Após a turma chegar à resposta da última pergunta os estudantes são divididos em pequenos grupos, e cada grupo deverá escolher três bolas para que cada uma represente um dos astros e para cada aluno será entregue uma cópia do Apêndice I para que eles possam preencher durante as atividades. Os alunos deverão discutir, com o intuito de levantar hipóteses, como os movimentos dos três corpos se relacionam e se os tamanhos relativos deles estão corretos de acordo com a tabela no Apêndice I. Caso percebam que alguma das bolas devem ser trocadas para que a escala permaneça correta isso deve ser permitido.

Enquanto os alunos estão montando suas maquetes o professor pode passar entre os grupos para observar quais são os conhecimentos prévios dos alunos a fim de utilizá-los na sequência da aula. Além disso, o professor pode ir questionando o grupo conforme eles levantarem hipóteses, porém é importante que o aluno se sinta confortável para construir suas suposições livremente, sem que haja indução do professor.

Ao finalizarem a organização dos astros, o professor pede que algum grupo, voluntariamente, demonstre o movimento do sistema que construíram, assim que este grupo terminar a apresentação de suas hipóteses, deve-se abrir espaço para que outros grupos possam apresentar ideias diferentes. A partir desta demonstração o professor deve indagar os alunos quanto:

- Aos movimentos de rotação e translação da Terra;
- A forma como a Lua se movimenta em torno do nosso planeta e como estes dois circulam em torno do Sol.
- A maneira como ocorrem os eclipses solares totais como o do vídeo apresentado no início da aula.
- A proporção de distâncias está correta?
- Se há alguma inclinação das órbitas entre os astros

- As distâncias entre a Sol, a Terra e a Lua são sempre iguais durante o ano?
 - O que é um ano bissexto? Por que temos anos bissextos?
 - O nascer e o pôr do sol ocorrem sempre na mesma hora e no mesmo local?
Por quê?
 - Como vocês explicariam as estações do ano?
- Nesta etapa é importante que o professor dê liberdade para os alunos também levantarem questionamentos.
- As hipóteses devem ser registradas no quadro para que os alunos possam utilizá-las na próxima etapa da aula e cada grupo deve registrar as suas hipóteses no formulário disponibilizado (Apêndice I).

Aprofundamento dos Conhecimentos

Na próxima etapa os alunos, com o apoio do professor, farão uma pesquisa no Laboratório de Informática, ou consultarão material impresso Anexo I² e Anexo II³. Para conferência das hipóteses levantadas e para estruturar uma possível remodelagem da maquete, levando em consideração também as distâncias entre os astros, devendo ser registradas as mudanças no roteiro (Apêndice I) para que seja feita uma validação das hipóteses levantadas anteriormente.

Em seguida será feita uma remodelagem da maquete, pelos alunos, com base nos conhecimentos reunidos após a pesquisa. A ideia é observar aqui como os alunos resolvem, com as estruturas que possuem, o problema da distância entre os astros envolvidos na maquete. Na sequência deve ser feita uma revisão do modelo construído, retomando as questões iniciais para que sejam respondidas com o modelo construído.

Se a questão das escalas entre os astros não foi resolvida, é o momento de resolvê-la juntamente com os alunos.

Conclusão da aula

Por fim, é o momento de finalizar a maquete definitiva de cada equipe com a mediação do professor e conclusão de como funciona o sistema Terra-Sol-Lua, reunindo todas as informações vistas até o momento (nesta etapa da construção,

² Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>

³ Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/sol/sol.htm>

deve-se manter as maquetes de modo que os alunos possam utilizá-las em sala na próxima aula, mesmo que isso signifique não preservar as escalas corretas) e os alunos deverão completar o roteiro do Apêndice I.

Para finalização da aula o professor pede para que os alunos observem a Lua todo o dia e realizem o registro dela (desenho ou foto) a cada dia atentando-se ao quanto da Lua está iluminada.

6.2. AULA 3

Tema da aula

Fases da Lua, Eclipses.

Objetivos

- Utilizando a maquete construída nas últimas aulas, levantar hipóteses sobre como surgem as fases da Lua, os eclipses e investigá-los.

Pré-requisitos

Saber quais são as fases da Lua.

Recursos utilizados

- Maquete construída nas aulas anteriores, computador, projetor multimídia, quadro, material didático sobre as fases da Lua.

Metodologia

Quadro 2: Roteiro para a aula 3

Momento	Atividades	Recursos	Duração Aproximada
PREPARAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Construção do material didático sobre as fases da Lua 	Computador, Bola de isopor, cola quente, caixa de papelão e uma haste.	30 minutos
PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do vídeo • Questionamento sobre o que o vídeo retrata 	Computador e projetor multimídia para reprodução do	5 minutos

LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Questionamentos aos alunos 	vídeo. Quadro, Canetão.	5 minutos
APROFUNDAMENTO DOS CONHECIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura do material nos links ou material impresso; • Exploração da maquete do material didático sobre as fases da Lua 	Quadro, Canetão, papel pardo e Material didático sobre as fases da Lua.	25 minutos
CONCLUSÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Com o conhecimento adquirido responder “Por que não temos eclipses em toda Lua nova e em toda Lua cheia?” 	Quadro	5 minutos

Preparação

Para a preparação devemos ter o vídeo que será apresentado na problematização inicial e devemos ter já construído o material didático sobre as fases da Lua conforme Saraiva et. al (2007).

Problematização Inicial

Pode-se iniciar a aula com a apresentação dos registros deixados como tarefas e, após, pode-se apresentar um vídeo⁴ e questionar os alunos sobre o que eles acreditam que o vídeo retrata e quais seriam as similaridades com os registros deles.

Levantamento de Conhecimentos Prévios

Caso os alunos respondam que são as fases da Lua pode-se sondar quais eles conhecem e anotar no quadro, e em seguida faz-se o seguinte questionamento:

- Como a Lua pode ter somente parte dela iluminada? Isso acontece com o Sol? Por quê?
- Quanto tempo dura cada fase da Lua?
- Se vocês fossem informados que o vídeo que se passou em uma única noite? O que pode ter acontecido pra que isso ocorresse?
 - Com esta pergunta o professor espera que a turma responda algo que remeta a um eclipse lunar, como por exemplo: a *Terra passa entre o*

⁴ 2018 Total Lunar Eclipse Timelapse | Griffith Observatory. (2018). O vídeo apresenta um eclipse lunar total no ano de 2018 em *Timelapse*, para que se possa ver todo o fenômeno em um curto espaço de tempo.

Sol e a Lua, por isso faz sombra na Lua.

Caso eles tenham respondido que se trata de um eclipse, o professor pode pedir para que os alunos mostrem através da maquete construída na última aula como isso ocorre. E então pode-se questionar sobre as fases da Lua (questões acima) e como eles explicariam através da maquete.

É importante que o professor se atente às explicações, pois provavelmente os alunos não irão considerar a inclinação de translação da Lua em relação a Terra. Então nesta hora o professor deve perguntar “Por que não temos eclipses em toda Lua nova e em toda Lua cheia?”, sem esperar que surja uma resposta correta, porque em algum momento da aula esses tópicos serão abordados.

Aprofundamento dos Conhecimentos

Neste momento podemos abordar com a turma algumas informações sobre a Lua, primeiramente explicando um pouco sobre o que é um satélite e mostrar que outros planetas também têm satélites e em diversas quantidades. Discute-se a composição da Lua e o mais importante é salientar, caso já tenha sido respondido anteriormente, que a Lua não tem luz própria de modo que pode-se retomar algumas das questões anteriores.

Em seguida os alunos podem se juntar em pequenos grupos e pode-se utilizar o laboratório de informática ou imprimir os textos dos Anexos III⁵, Anexo IV⁶ Anexo V⁷, para que os alunos explorem os materiais e confeccionem um cartaz representando o que eles interpretaram dos textos.

Após isso pode se utilizar o material didático que Saraiva et al (2007) demonstram em seu trabalho para que os alunos vejam de forma concreta como se formam as fases da Lua em relação ao observador.

Conclusão da aula

Finalmente retoma-se a pergunta “Por que não temos eclipses em toda Lua nova e em toda Lua cheia?” Esperamos que os alunos consigam responder a

⁵ Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/lua/lua2.htm>

⁶ Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/lua/lua.htm>

⁷ Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>

pergunta com os conhecimentos apresentados nesta aula. Caso eles não consigam, o professor pode direcionar os alunos com as maquetes do sistema Sol- Terra e Lua, explicando sobre a Linha dos Nodos.

6.3. AULAS 4 E 5

Tema da aula

Marés.

Objetivos

- Relacionar o surgimento de marés às posições lunares e à influência solar.

Pré-requisitos

Noções básicas sobre gravitação.

Recursos utilizados

- Computador e projetor ou figura 01 impressa, Quadro, Apêndice II, Anexo VI, Anexo VII, Anexo VIII, Anexo IX, Anexo X.

Metodologia

Quadro 3: Roteiro para as aulas 4 e 5

Momento	Atividades	Recursos	Duração Aproximada
PREPARAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Ler o artigo de Silveira (2003). 	-	40 minutos
PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da tarefa extraclasse; • Apresentação da Figura 01; • Questionar: “Qual a influência da Lua para o nosso cabelo?”. 	Computador com projetor ou a Figura 01 impressa.	5 minutos
LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Registro dos argumentos; • Verificar o que os alunos sabem sobre as marés. 	Quadro, Apêndice II	10 minutos
APROFUNDAMENTO DOS CONHECIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos formam grupos • Entregar as tábuas de marés (Anexo VI e Anexos VII); • Comparação entre as tábuas de marés; • Entregar os textos dos Anexos VIII, IX e X 	Apêndice II, Anexo VI, Anexo VII, Anexo VIII, Anexo IX, Anexo X.	30 minutos
CONCLUSÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos apresentam suas conclusões e discussão delas com o professor; 		35 minutos

	• Construção do mapa conceitual sobre o Sistema Sol, Terra e Lua.		
--	---	--	--

Preparação

Para essa aula é importante que o professor se prepare realizando a leitura do artigo de Silveira (2003) “Marés, fases principais da Lua e bebês”, pois esta aula será desenvolvida com base nos conhecimentos abordados no trabalho.

Problematização Inicial

O professor pode iniciar retomando brevemente a última aula e pedir para que os alunos apresentem o que foi anotado na tarefa extraclasse. Tudo que for trazido deve ser anotado no quadro. Pode-se esperar afirmações que relacionem a influência da Lua sobre a pesca, como por exemplo qual é a melhor fase da Lua para se pescar. Podem haver relações com a agricultura como o plantio de certas espécies relacionando a posição da Lua com a direção de crescimento, por exemplo: “o que nasce embaixo do solo deve ser plantado na Lua nova ou minguante e o que nasce para cima deve ser plantado na Lua crescente ou cheia”, e também pode aparecer as afirmações que Silveira (2003) trabalha para desmistificar em seu trabalho.

É comum ouvir-se afirmações tais como: Nascem mais bebês nos dias de mudança de fase da Lua! ou Nascem mais bebês na Lua Cheia! Recentemente escutei um programa radiofônico no qual uma astróloga usou o seguinte argumento: “Se a Lua é capaz de agir nas enormes massas de água dos oceanos, como ela não teria efeito sobre os líquidos no útero da mãe ou sobre outros fluidos corporais, influenciando no crescimento dos nossos cabelos?” (SILVEIRA F, 2003, p.11).

Assim que todas as afirmações forem apresentadas, o professor pode apresentar a imagem abaixo e questionar “Qual a influência da Lua para o nosso cabelo?”, aqui também pode-se acrescentar a pergunta com base nos conhecimentos cotidianos que trouxeram para a aula.



Figura 01: Cronograma Capilar Fases da Lua. Fonte: KNUT Hair Care

Levantamento de Conhecimentos Prévios

Nesta fase registramos o que os alunos argumentam sobre a imagem e cada conhecimento cotidiano e pedindo que eles também anotem no Apêndice II, aqui esperamos que as respostas sejam relacionadas à gravidade e, no caso da pesca, também à luminosidade. O professor pode ajudar a orientar os alunos caso seja necessário. Também é importante que caso não tenha sido mencionada a ocorrência de marés nesta etapa e nem na anterior, o professor pode mencionar e relacionar que o estudo das marés pode ajudar a entender muitos destes conhecimentos populares. Depois disso, o professor deve verificar o conhecimento dos alunos sobre marés, questionando o que eles já ouviram falar sobre.

Aprofundamento dos Conhecimentos

Nesta etapa os alunos podem formar grupos e deve ser entregue duas tabuas de marés uma de porto de Rio Grande (Anexo VI)⁸ e outra de Porto de Recife (Anexo VII)⁹ e então pedir para que os alunos comparem a diferença de intensidade das marés entre as tábua e tentem explicar por que isso acontece. Após, o professor pode entregar os textos dos Anexos VIII¹⁰, IX¹¹ e X¹², para poderem

⁸ Disponível em:

https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br.chm/files/dados_de_mare/rio_grande.pdf

⁹ Disponível em:

https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br.chm/files/dados_de_mare/recife.pdf

¹⁰ Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node3.htm#SECTION00120000000000000000>

pesquisar sobre o assunto e confirmar ou rever suas hipóteses sobre os conhecimentos populares levantados no início da aula.

Conclusão da aula

Agora os alunos apresentam quais são suas versões finais das hipóteses e então o professor pode realizar uma revisão do que é a força de maré e então discute-se com a turma quais das afirmações estão corretas ou não explicando para eles conceitualmente, sem haver necessidade do uso da matemática, pois pode ser um tanto complexa.

E para a finalização da sequência, pode-se pedir para que os alunos façam um mapa conceitual sobre todas as aulas, devendo explorar os conceitos envolvidos na compreensão dos movimentos e características dinâmicas do sistema Sol, Terra e Lua, bem como todas as suas consequências (estações do ano, fases da Lua, eclipses e marés).

Avaliação da aprendizagem

Pode-se utilizar os formulários do Apêndice I e Apêndice II preenchidos para a avaliação da aprendizagem, além da observação que o professor realizar dos alunos durante o desenvolvimento das atividades, tendo uma especial atenção para verificar se o aluno tem capacidade de questionar as hipóteses levantadas, se ele consegue fazer novos questionamentos, e se as respostas que encontra estão coerentes. E também pode-se utilizar os mapas conceituais em busca de evidências de que o aluno individualmente vê a relação entre os conceitos que permeiam o Sistema Sol, Terra e Lua.

¹¹ Disponível em: <https://www.oceanoparaleigos.com/post/mar%C3%A9s>

¹² Disponível em: <https://www.oceanoparaleigos.com/post/mar%C3%A9s-extremas>

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho objetivamos elaborar uma SEI sobre o Sistema Sol, Terra e Lua, especificamente para o oitavo ano do Ensino Fundamental. Durante o processo de desenvolvimento da sequência procurou-se desmistificar o ensino por investigação, muitas vezes relacionado com práticas que se resumem a atividades experimentais, desenvolvidas em laboratórios. Essa associação desencoraja os professores na seleção desta metodologia de ensino, que acabam buscando mecânicas tradicionais, pautadas na memorização de conceitos e termos científicos, deixando uma lacuna na aprendizagem e não permitindo uma alfabetização científica dos alunos (CARVALHO, et. al, 2013 p.125 e 149).

Também percebemos uma grande dificuldade, ao propor as atividades da SEI, pois sem conhecimento da realidade do aluno, foi necessário prever o que poderia acontecer em sala de aula, sabendo não ser possível fazê-lo em sua totalidade, pois os alunos trazem experiências que nós não vivemos. Então é necessário que o professor esteja preparado para que não limite os seus alunos ao que está descrito na SEI. Faz parte do EnCI dar espaço para o aluno tomar a frente das atividades, e o professor tomar o papel de guia, permitindo que haja amplo espaço de discussão dos conhecimentos trazidos por eles e das ideias que surgirão à luz dos conceitos que forem sendo abordados em cada etapa da sequência.

Uma próxima etapa deste trabalho será a aplicação desta SEI, pois, esta ação não foi possível em função da pandemia mundial de SarsCovi-19. Com a aplicação será possível afirmá-la como uma proposta viável para o ensino de Ciências e Astronomia no Ensino Fundamental, testando as hipóteses levantadas nesta SEI e acrescentando as que ainda estarão por vir, tornando a proposta mais completa e permitindo uma melhor avaliação, da metodologia, das atividades selecionadas, do papel do professor como mediador em sala de aula e também como pesquisador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 2018 Total Lunar Eclipse Timelapse | Griffith Observatory.** [S. I.; s. n.], 2018. 1 vídeo (1 min). Publicado pelo canal Griffith Observatory. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=buXTecdfqxo>>. Acesso em: 14 ago. 2021.
- AMADO, J. Manual de Investigação Qualitativa em Educação.** Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2013.
- AZEVEDO, Maria Nizete; ABIB, Maria Lúcia Vital Santos; TESTONI, Leonardo André. Atividades investigativas de ensino: mediação entre ensino, aprendizagem e formação docente em Ciências.** Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 24, n. 2, p. 319-335, abr. 2018.
- BRASIL. PREFEITURA MUNICIPAL DE IPATINGA. SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO. CENTRO DE FORMAÇÃO PEDAGÓGICA-CENFOP.** 2011. **Programa de formação continuada. Tema: Tendências atuais para o ensino de ciências.** Disponível em: <<https://cenfopciencias.files.wordpress.com/2011/07/apostila-ensino-porinvestigac3a7c3a3o.pdf>>. Acesso em: 10.set. 2019.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS PRIMEIROS ANOS DO ENSINO FUNDAMENTAL.** Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 123-146, Apr. 2016.
- CARVALHO, A. M. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 18, n. 3, p. 765-794, 15 dez. 2018.
- CARVALHO, A. M. P., RICARDO, E. C., SASSERON, L. H., Abib, M. L. V. S., & PIETROCOLA, M. (2010) Ensino de Física.** São Paulo; Cengage Learning.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.) Ensino de Ciências por investigação:** Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 1, p. 1-20.
- COELHO, L., PISONI, S. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação.** Revista Modelos–FACOS/CNE C, Osório, v. 2, n. 1, ago. 2012.
- DRIVER, R., GUESNE, E., & TIBERGHien, A. (1985). Children's ideas in Science. Milton Keynes: Open University Press.** Tradução de P. Manzano, 1989 Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: Morata/MEC.
- ESTUDANTES criam adubo próprio para solos salinos.** [S. I.]: Rede Globo, 2019. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/8087951/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

- GALL, M., GALL, J. P., & BORG, R. (2007). **Educational research: An introduction.** Boston: Allyn e Bacon.
- GARTON, Alison F. (1992). **Social interaction and the development of language and cognition.** Hillsdale, U.S.A., Lawrence Erlbaum.
- MAYER, K.C.M; PAULA, J.S.; SANTOS, L.M.; ARAÚJO, J.A. **Dificuldades encontradas na disciplina de ciências naturais por alunos do ensino fundamental de escola pública da cidade de Redenção-PA.** Revista Lugares de Educação. Paraíba, v.3, n.6, p.230-241, jun/dez. 2013.
- MEC, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: Secretaria da Educação Básica, 2017.
- MIRANDA, Mayara de Souza; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; SUART, Rita de Cássia. **PROMOVENDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE ENSINO INVESTIGATIVO NO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE.** Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 555-583, Dec. 2015.
- MORAES, Tatiana Schneider Vieira de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos.** Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 23, n. 4, p. 941-961, dez. 2017.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da mediação de Vygotsky.** In: MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999. P 109 -122.
- MOTOKANE, Marcelo Tadeu. **SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS E ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE ECOLOGIA.** Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 115-138, nov. 2015.
- NASCIMENTO, R. D; GOMES, A. D. T. **A Relação entre o Conhecimento Conceitual e o Desempenho de Estudantes em Atividades Investigativas.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 935-965, 2018.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico.** 4ed. São Paulo: Scipione, 2003.
- ORTEGA, J. L., RODRIGUES, A. M., & MATTOS, C. **Revisitando projetos de ensino de Física numa perspectiva bakhtiniana.** Investigações em Ensino de Ciências, 22(3), 16. 2017.
- OSBORNE, J. (2016). **Defining a knowledge base for reasoning in Science: the role of procedural and epistemic knowledge.** In Duschl, R. A., & Bismarck, A. S. (eds.), Reconceptualizing STEM Education: the central role of practice. New York, NY: Routledge.
- PAGANOTTI, A; DICKMAN, A.G. **Caracterizando o professor de ciências: Quem ensina tópicos de Física no Ensino Fundamental?** VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viienpec/resumos/R0793-2.pdf>>.
- PINHO ALVES, J. **Atividades Experimentais: Do Método à Prática Construtivista.** Tese de Doutorado em Educação – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SARAIWA, M. de F. O., AMADOR, C. B., KEMPER, Érico, GOULART, P., & Muller, A. **AS FASES DA LUA NUMA CAIXA DE PAPELÃO.** *Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia*, (4), 9–26. 2007.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola.** *Revista Ensaio*, 17(especial), 49–67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>, 2015.

SASSERON, L. H. **Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, p. 1061-1085, 2018.

SASSERON, L.; JUSTI, R. Editorial – **Apresentando o Número Temático sobre Ensino por Investigação.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 761-764, 15 dez. 2018.

SILVA, Marcelo Scabelo da; CAMPOS, Carlos Roberto Pires. **Atividades investigativas na formação de professores de ciências: uma aula de campo na Formação Barreiras de Marataízes, ES.** Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 23, n. 3, p. 775-793, jul. 2017.

SILVA, M. B; GEROLIN, E. C; TRIVELATO, S. L. F. **A importância da autonomia dos estudantes para a ocorrência de práticas epistêmicas no ensino por investigação.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 905-933, 2018.

SILVEIRA, F. L. da. **Marés, fases principais da lua e bebês.** Cad. Bras. Ens. Fis. v. 20, n. 1, 10-29, abr. 2003. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/85059/000379766.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 19 ago 2021.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. **ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: EIXOS ORGANIZADORES PARA SEQUÊNCIAS DE ENSINO DE BIOLOGIA.** Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 97-114, nov. 2015.

VEJA como foi o eclipse solar 2019 completo no Chile. [S. /; s. n.], 2019. 1 vídeo (1 min). Publicado pelo canal ita vídeo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=RjvOwipow08>>. Acesso em: 08 ago. 2021.

ZOMPERO, Andreia de Freitas; FIGUEIREDO, Helenara Regina Sampaio; GARBIM, Tiago Henrique. **Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental.** Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 23, n. 3, p. 659-676, jul. 2017.

Apêndice I

Formulário Aula Movimentos do Sistema Sol Terra e Lua.

1 - Represente em desenho, no quadro abaixo, como você acredita ser o movimento do Sol, Terra e Lua conjuntamente, e após explique-o através de um pequeno texto.

Preencha a tabela conforme a orientação do professor:

Questão	Hipóteses	Pesquisa

Apêndice II

Formulário sobre marés

Preencha a tabela conforme a orientação do professor:

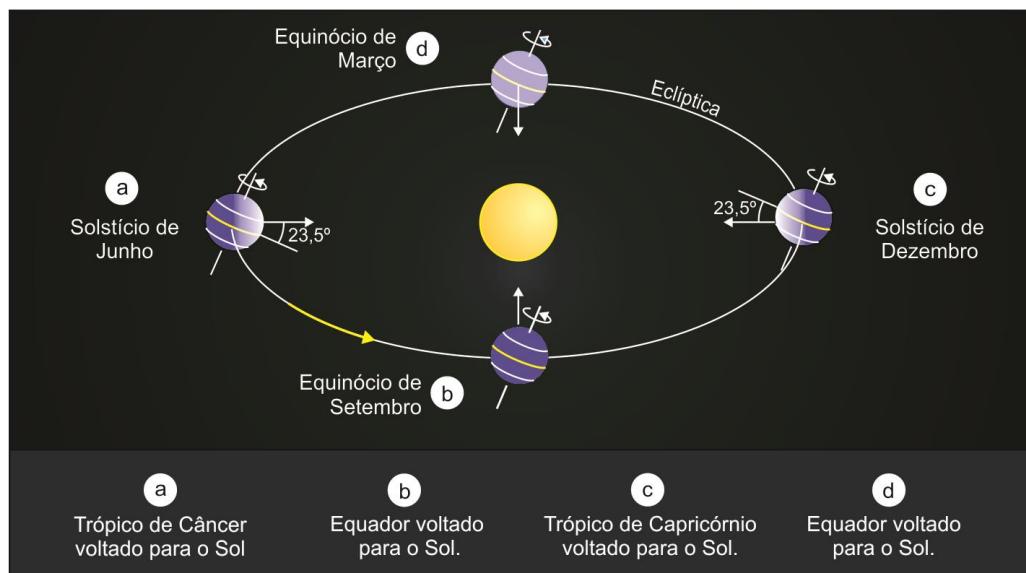
Questão	Hipóteses	Pesquisa

Anexo I

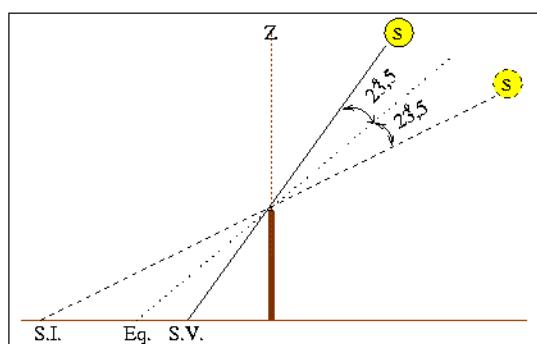
Movimento Anual do Sol e as Estações do Ano

Kepler de Souza Oliveira Filho & Maria de Fátima Oliveira Saraiva

Devido ao movimento de translação da Terra em torno do Sol, o Sol aparentemente se move entre as estrelas, ao longo do ano, descrevendo uma trajetória na esfera celeste chamada **Eclíptica**. A Eclíptica é um círculo máximo que tem um inclinação de $23^{\circ}27'$ em relação ao Equador Celeste. **É esta inclinação que causa as Estações do ano.**



Uma observação simples que permite "ver" o movimento do Sol durante o ano é através do **gnômon**. Um gnômon nada mais é do que uma haste vertical fincada ao solo. Durante o dia, a haste, ao ser iluminada pelo Sol, forma uma sombra cujo tamanho depende da hora do dia e da época do ano. A direção da sombra ao meio-dia real local (isto é, o meio-dia em tempo solar verdadeiro) nos dá a direção Norte-Sul. Ao longo de um dia, a sombra é máxima no nascer e no ocaso do Sol, e é mínima ao meio-dia. Ao longo de um ano (à mesma hora do dia), a **sombra é máxima no solstício de inverno, e mínima no solstício de verão**. A bissetriz entre as direções dos raios solares nos dois solstícios define o tamanho da sombra correspondente aos equinócios, quando o Sol está sobre o equador.



Observando que estrelas nasciam logo após o pôr-do-sol ao longo do ano, os antigos determinaram a duração do ano das estações, ou ano tropical, de 365 dias.

Estações em diferentes latitudes

Embora a órbita da Terra em torno do Sol seja uma elipse, e não um círculo, a distância da Terra ao Sol varia somente 3%, sendo que **a Terra está mais próxima do Sol entre 4 a 7 de janeiro de cada ano**, dependendo do ano bissexto. Mas é fácil lembrar que **o hemisfério norte da Terra também está mais próximo do Sol em janeiro e é inverno lá, enquanto é verão no hemisfério sul**. O afélio ocorre entre 4 e 7 de julho de cada ano.

O que causa as estações é o fato de a Terra orbitar o Sol com o eixo de rotação inclinado, e não perpendicular ao plano orbital. O ângulo entre o plano do equador e o plano orbital da Terra é chamado **obliquidade da eclíptica** e vale $23^{\circ}27'$. Também podemos definir a obliquidade como a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao eixo perpendicular à eclíptica (plano orbital da Terra). Devido a essa inclinação, à medida que a Terra orbita em torno do Sol, os raios solares incidem mais diretamente em um hemisfério ou outro, proporcionando mais horas com luz durante o dia a um hemisfério ou outro e, portanto, aquecendo mais um hemisfério ou outro.

No Equador todas as estações são muito parecidas: todos os dias do ano o Sol fica 12 horas acima do horizonte e 12 horas abaixo do horizonte; a única diferença é a máxima altura que ele atinge. No equador, nos equinócios, o Sol faz a passagem meridiana pelo zênite, atingindo a altura de 90° no meio-dia verdadeiro. Nas outras datas do ano o Sol passa o meridiano ao norte do zênite, entre os equinócios de março e de setembro, ou ao sul do zênite, entre os equinócios de setembro e de março. As menores alturas do Sol na passagem meridiana são de $66,5^{\circ}$ e acontecem nas datas dos solstícios. Portanto a altura do Sol ao meio-dia no Equador não muda muito ao longo do ano e, consequentemente, nessa região não existe muita diferença entre inverno, verão, primavera e outono.

À medida que nos afastamos do Equador, as estações ficam mais acentuadas. A diferenciação entre elas torna-se máxima nos polos.

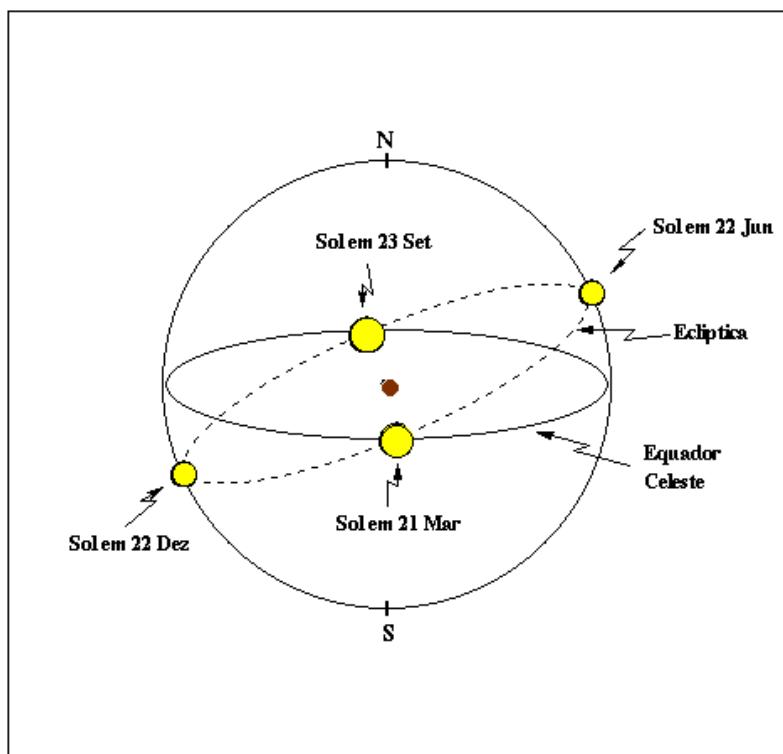
Na Terra, a região entre latitudes $-23,5^{\circ}$ (trópico de Capricórnio) e $+23,5^{\circ}$ (trópico de Câncer) é chamada de região tropical. Nessa região, o Sol passa pelo zênite duas vezes por ano, com exceção dos dois trópicos, onde passa uma única vez. Fora dessa região o Sol nunca passa pelo zênite. As linhas de latitudes $+66,5^{\circ}$ e $-66,5^{\circ}$ são chamadas Círculos Polares, norte ou sul. Para latitudes mais ao norte do Círculo Polar Norte, ou mais ao sul do Círculo Polar Sul, o Sol permanece 24 horas acima do horizonte no verão e 24 horas abaixo do horizonte no inverno.

Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acessado em 23/08/2021

Anexo II

O Sistema Equatorial Celeste utiliza como plano fundamental o Equador celeste. Suas coordenadas são a **ascensão reta** e a **declinação**. A **ascensão reta (α ou AR)** é o ângulo medido sobre o equador, com origem no meridiano que passa pelo ponto Áries, e extremidade no meridiano do astro. A ascensão reta varia entre 0h e 24h (ou entre 0° e 360°) aumentando para leste. O **Ponto Gama (γ) de Áries**, ou **Ponto Vernal**, é um ponto do equador ocupado pelo Sol quando ele cruza o equador vindo do hemisfério sul (geralmente em 21 de março de cada ano). A **declinação (δ)** é o ângulo medido sobre o meridiano do astro (perpendicular ao equador), com origem no equador e extremidade no astro. A declinação varia entre -90° e $+90^\circ$.

Posições características do Sol



Cerca de 21 Março: Sol **cruza o equador**, indo do Hemisfério Sul para o Hemisfério Norte:

- O dia e a noite duram 12 hr em toda a Terra (contados a partir do centro do Sol, e não pela definição usual de borda superior do Sol no nascer e borda inferior no pôr-do-sol).
- Nos pólos, 24 hr de crepúsculo.
- **Equinócio de Outono no HS.**
- **Equinócio de Primavera no HN.**

Cerca de 22 Junho: Sol está na **máxima declinação norte**, incidindo diretamente na região do Trópico de Câncer na Terra:

- O dia mais curto do ano no HS, dia mais longo do ano no HN.
- No pólo S, Sol sempre abaixo do horizonte.
- No pólo N, Sol sempre acima do horizonte.
- **Solstício de Inverno no HS.**
- **Solstício de Verão no HN.**
- Dia em Porto Alegre $\simeq 10^h 10^m$.

Cerca de 23 Setembro: Sol **cruza o equador**, indo do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul:

- O dia e a noite duram 12 hr em toda a Terra.
- Nos pólos, 24 hr de crepúsculo.
- **Equinócio de Primavera no HS.**
- **Equinócio de Outono no HN.**

Cerca de 22 Dezembro: Sol está na **máxima declinação sul** incidindo diretamente na região do Trópico de Capricórnio na Terra:

- O dia mais longo do ano no HS, dia mais curto do ano no HN.
- No pólo S, Sol sempre acima do horizonte.
- No pólo N, Sol sempre abaixo do horizonte.
- **Solstício de Verão no HS.**
- **Solstício de Inverno no HN.**
- Dia em Porto Alegre $\simeq 14^h 10^m$.



Fotos tiradas por Maria de Fátima Oliveira Saraiva entre 21 jun 2003 e 21 mar 2004, ao pôr-do-sol, mostrando que o Sol se põe em pontos diferentes do horizonte no decorrer do ano.

A posição do Sol é importante até os dias de hoje, já que, além de orientação geográfica, se você quiser economizar energia, deve construir sua edificação, no hemisfério sul, de modo que as janelas estejam direcionadas para o nordeste ou noroeste, para que a luz do Sol no inverno incida sobre elas, aquecendo o ambiente, pela manhã ou pela tarde. Na direção sudeste e sudoeste, devem se plantar árvores, para que façam sombras sobre as janelas no verão. Da mesma maneira, os telhados devem, em princípio, ser inclinados para o norte, para aquecer durante o inverno.

Kepler de Souza Oliveira Filho & Maria de Fátima Oliveira Saraiva

Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/sol/sol.htm>. Acessado em 23/08/2021

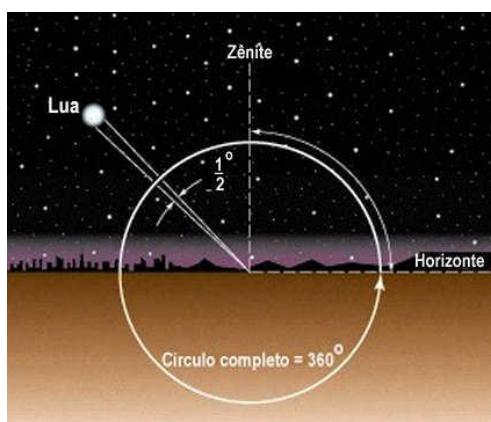
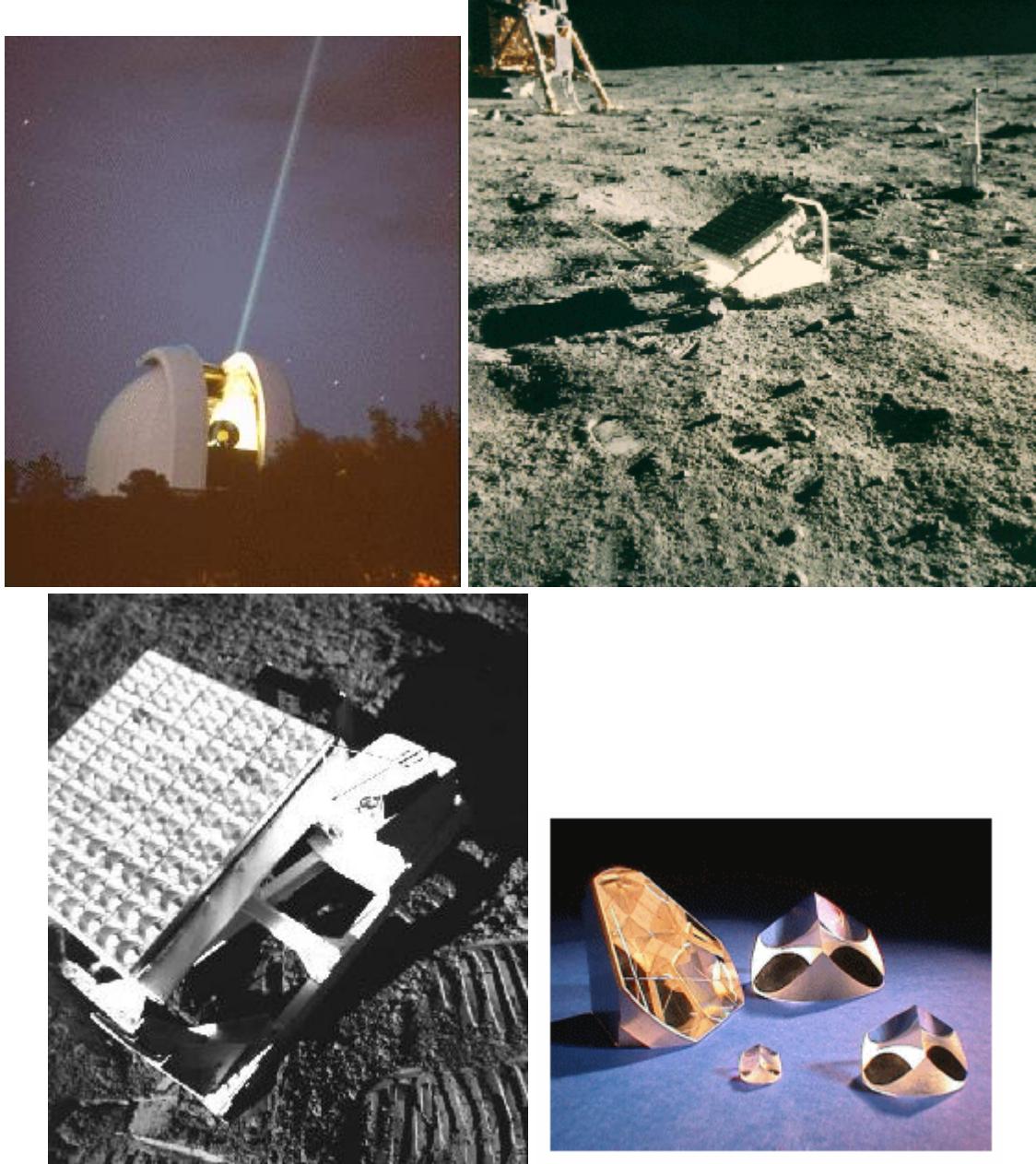
Anexo III**Lua**

Foto obtida pelo Prof. Fernando Lang da Silveira, da Lua, mostrando que seu tamanho angular não varia desde o nascente até quando ela está elevada no céu.

A distância Terra-Lua foi medida por radar e por laser, como na figura abaixo em que um laser é disparado até um dos espelhos (prismas retro-refletores, que refletem a luz na mesma direção da luz incidente) colocados pelos astronautas na Lua (missões Apolo 11, 14 e 15), e o tempo de ida e vinda do laser é medido. A distância Terra-Lua tem valor médio é de 384 403 km e varia de 356 800 km a 406 400 km. A excentricidade da órbita da Lua é de 0,0549. Cada prisma tem 3,8 cm, e os espelhos deixados pela Apolo 11 e 14 têm 10 prismas cada, enquanto o deixado pela Apolo 15 tem 300. Outro refletor francês também foi instalado pela missão russa não tripulada Lunakhod 2. Ao chegar na superfície da Lua, o feixe tem aproximadamente 6,5 km. O sinal de retorno é muito fraco para ser visto a olho nu, mas em boas condições chega a 1 fóton por segundo.



A Lua tem três movimentos principais: rotação em torno de seu próprio eixo, revolução em torno da Terra e translação em torno do Sol juntamente com a Terra, mas existe também um pequeno movimento de libração.

O plano orbital da Lua em torno da Terra tem uma inclinação de $5^{\circ}9'$ em relação à eclíptica, que está inclinada $23,5^{\circ}$ em relação ao equador. Portanto, em relação ao equador da Terra, a órbita da Lua tem uma inclinação que varia de $18,4^{\circ}$ ($23,5^{\circ} - 5,15^{\circ}$) a $28,7^{\circ}$ ($23,5^{\circ} + 5,15^{\circ}$). Apesar do ângulo do plano da órbita em relação à eclíptica permanecer aproximadamente constante, o plano orbital não é fixo, movendo-se de maneira tal que seu eixo descreve um círculo completo em torno do eixo da eclíptica num período de 18,6 anos. Esta rotação para oeste do plano orbital da Lua ocorre pela força diferencial exercida pelo bojo equatorial da Terra, causado pela rotação da Terra.

Em relação ao equador da Lua, o seu plano orbital tem uma inclinação de menos do que 1° . O diâmetro aparente médio da Lua é de $31' 5''$ ($0,518^{\circ}$), de onde se deduz que o diâmetro da Lua é de 3476 km ($D=384\ 000\ km \times \text{sen}\ 0,518$); a massa da Lua é de $1/81$ da massa da Terra.

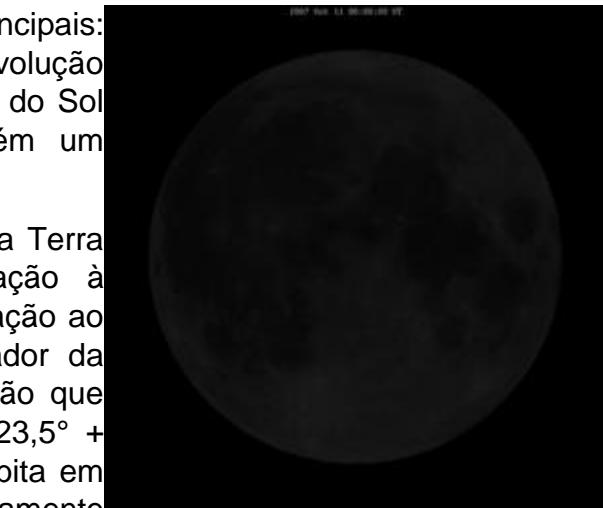


Imagen do lado oculto (esquerda) e iluminado (direita) da Lua, fotografada pela espaçonave Clementine, da NASA.

Devido à rotação sincronizada da Lua, a face da Lua que não podemos ver chama-se *face oculta*, que só pode ser fotografada pelos astronautas ou naves em órbita da Lua.

Kepler de Souza Oliveira Filho & Maria de Fátima Oliveira Saraiva

Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/lua/lua2.htm>. Acessado em 23/08/2021

Anexo IV

FASES DA LUA

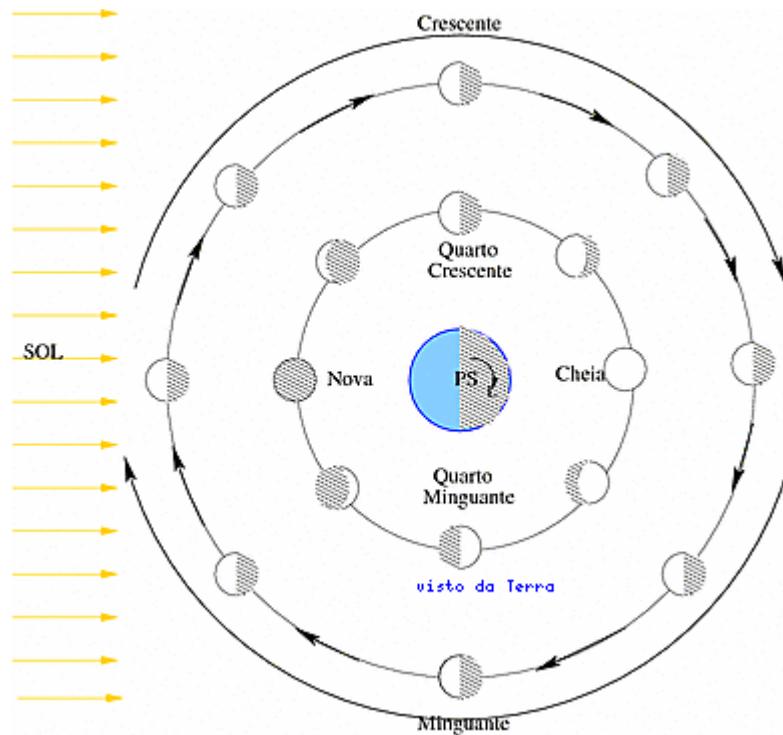
Fase da Lua como vista por um observador no hemisfério sul.

Agosto 2018

Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

A medida que a Lua viaja ao redor da Terra ao longo do mês, ela passa por um ciclo de fases, durante o qual sua forma parece variar gradualmente. O ciclo completo dura aproximadamente 29,5 dias. Esse fenômeno é bem compreendido desde a Antiguidade. Acredita-se que o grego Anaxágoras (\approx 430 a.C.), já conhecia sua causa, e Aristóteles (384 - 322 a.C.) registrou a explicação correta do fenômeno: as fases da Lua resultam do fato de que ela não é um corpo luminoso, e sim um corpo **iluminado pela luz do Sol**.

A face iluminada da Lua é aquela que está voltada para o Sol. **A fase da lua representa o quanto dessa face iluminada pelo Sol está voltada também para a Terra.** Durante metade do ciclo essa porção está aumentando (lua crescente) e durante a outra metade ela está diminuindo (lua minguante). Tradicionalmente apenas as quatro fases mais características do ciclo - Lua Nova, Quarto-Crescente, Lua Cheia e Quarto-Minguante - recebem nomes, mas a porção que vemos iluminada da Lua, que é a sua fase, varia de dia para dia. Por essa razão os astrônomos definem a fase da Lua em termos de número de dias decorridos desde a Lua Nova (de 0 a 29,5) e em termos de fração iluminada da face visível (0% a 100%). Recapitulando, fase da lua representa o quanto da face iluminada pelo Sol está na direção da Terra.



A figura acima mostra o sistema Sol-Terra-Lua como seria visto por um observador externo olhando diretamente para o pólo sul da Terra. O círculo externo mostra a Lua em diferentes posições relativas em relação à linha Sol-Terra, assumidas à medida que ela orbita a Terra de oeste para leste (sentido horário para um observador olhando para o pólo sul). **O círculo interno mostra as formas aparentes da Lua, em cada situação, para um observador no hemisfério sul da Terra.**

As quatro fases principais do ciclo são:

Lua Nova:

- Lua e Sol, vistos da Terra, estão na mesma direção
- A Lua nasce \approx 6h e se põe \approx 18h.

A Lua Nova acontece quando a face visível da Lua não recebe luz do Sol, pois os dois astros estão na mesma direção. Nessa fase, a Lua está no céu durante o dia, nascendo e se pondo aproximadamente junto com o Sol. Durante os dias subsequentes, a Lua vai ficando cada vez mais a leste do Sol e, portanto, a face visível vai ficando crescentemente mais iluminada a partir da borda que aponta para o oeste, até que aproximadamente 1 semana depois temos o Quarto-Crescente, com 50% da face iluminada.

Lua Quarto-Crescente:

- Lua e Sol, vistos da Terra, estão separados de 90° .
- A Lua está a leste do Sol e, portanto, sua parte iluminada tem a convexidade para o oeste.
- A Lua nasce \approx meio-dia e se põe \approx meia-noite

A Lua tem a forma de um semi-círculo com a parte convexa voltada para o oeste. Lua e Sol, vistos da Terra, estão separados de aproximadamente 90° . A Lua nasce aproximadamente ao meio-dia e se põe aproximadamente à meia-noite. Após

esse dia, a fração iluminada da face visível continua a crescer pelo lado voltado para o oeste, até que atinge a fase Cheia.

Lua Cheia

- Lua e Sol, vistos da Terra, estão em direções opostas, separados de 180° , ou 12h.
- A Lua nasce \approx 18h e se põe \approx 6h do dia seguinte.

Na fase cheia 100% da face visível está iluminada. A Lua está no céu durante toda a noite, nasce quando o Sol se põe e se põe no nascer do Sol. Lua e Sol, vistos da Terra, estão em direções opostas, separados de aproximadamente 180° , ou 12h.

Nos dias subsequentes a porção da face iluminada passa a ficar cada vez menor à medida que a Lua fica cada vez mais a oeste do Sol; o disco lunar vai dia a dia perdendo um pedaço maior da sua borda voltada para o oeste. Aproximadamente 7 dias depois, a fração iluminada já se reduziu a 50%, e temos o Quarto-Minguante.

Lua Quarto-Minguante

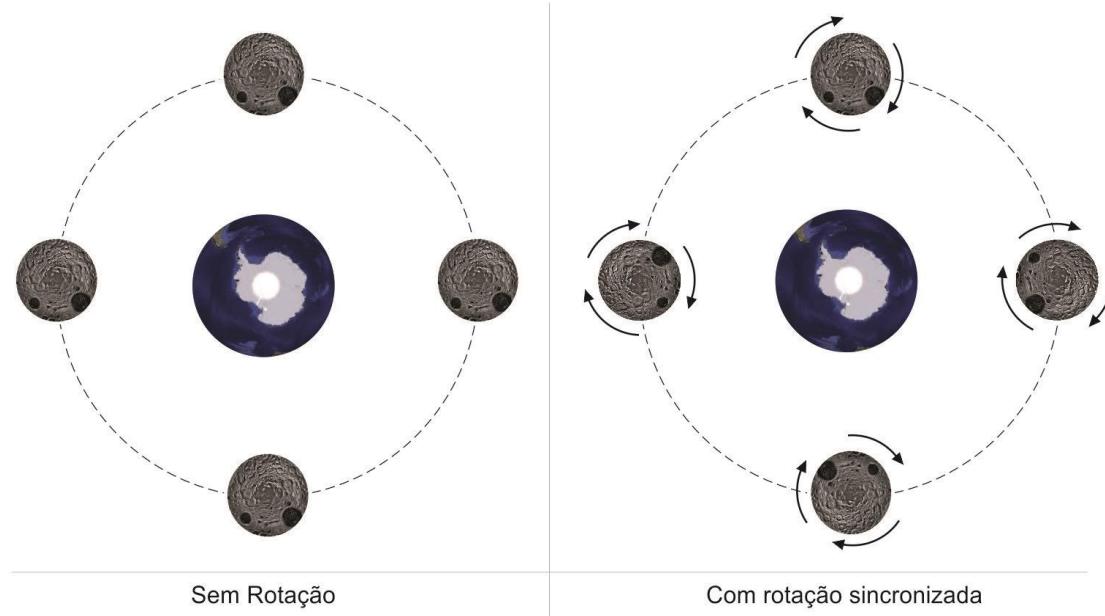
- A Lua está a oeste do Sol, que ilumina seu lado voltado para o leste
- A Lua nasce \approx meia-noite e se põe \approx meio-dia

A Lua está aproximadamente 90° a oeste do Sol, e tem a forma de um semi-círculo com a convexidade apontando para o leste. A Lua nasce aproximadamente à meia-noite e se põe aproximadamente ao meio-dia. Nos dias subsequentes à Lua continua a minguar, até atingir o dia 0 do novo ciclo.

O intervalo de tempo médio entre duas fases iguais consecutivas é de 29d 12h 44m 2.9s (\approx 29,5 dias). Esse período é chamado **mês sinódico**, ou **lunação**, ou **período sinódico da Lua**.

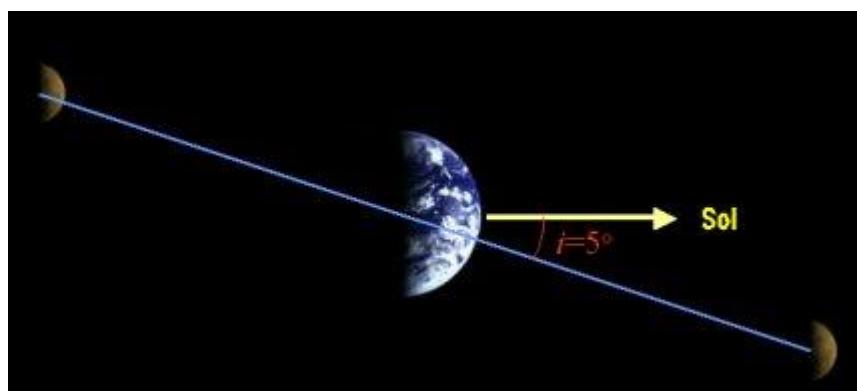
Rotação da Lua:

À medida que a Lua orbita em torno da Terra, completando seu ciclo de fases, ela *mantém sempre a mesma face voltada para a Terra*. Isso indica que o seu período de translação é *igual* ao período de rotação em torno de seu próprio eixo. Portanto, a Lua tem rotação **sincronizada** com a translação.



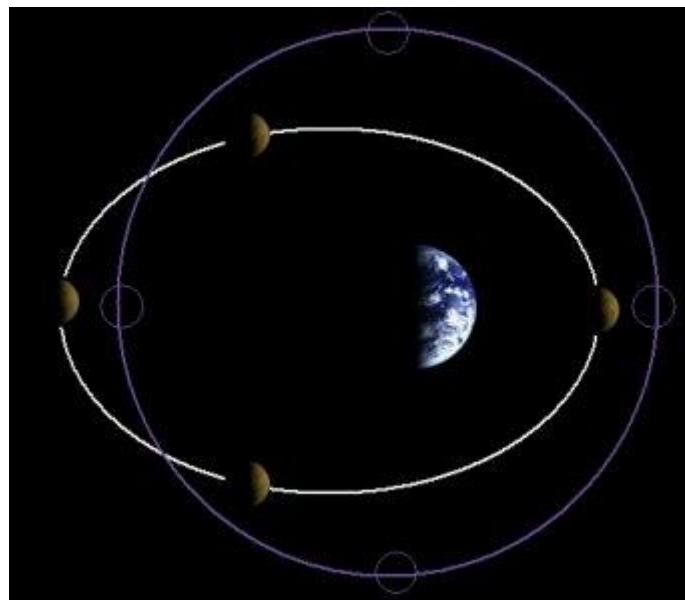
É muito improvável que essa sincronização seja casual. Acredita-se que ela tenha acontecido como resultado das grandes forças de maré exercidas pela Terra na Lua no tempo em que a Lua era jovem e mais elástica. As deformações tipo bojos causadas na superfície da Lua pelas marés teriam freado a sua rotação até ela ficar com o bojo sempre voltado para a Terra e, portanto, com período de rotação igual ao de translação. Essa perda de rotação teria em consequência provocado o afastamento maior entre Lua e Terra (para conservar o momentum angular). Atualmente a Lua continua afastando-se da Terra, a uma taxa de 4 cm/ano.

Note que como a Lua mantém a mesma face voltada para a Terra, um astronauta na Lua não vê a Terra nascer ou se pôr. Se ele está na face voltada para a Terra, a Terra estará sempre visível. Se ele estiver na face oculta da Lua, nunca verá a Terra.



A órbita da Lua em torno da Terra está inclinada 5° em relação à órbita da Terra em

torno do Sol. Os dois pontos em que a órbita da Lua cruza a eclíptica são chamados *nodos* e a linha que os une a *linha dos nodos*.



A órbita da Lua em torno da Terra é uma elipse, exagerada nesta figura, e a Lua está 10% mais próxima no perigeu do que no apogeu, o que faz com que seu tamanho aparente mude de um ciclo para outro.

Kepler de Souza Oliveira Filho & Maria de Fátima Oliveira Saraiva

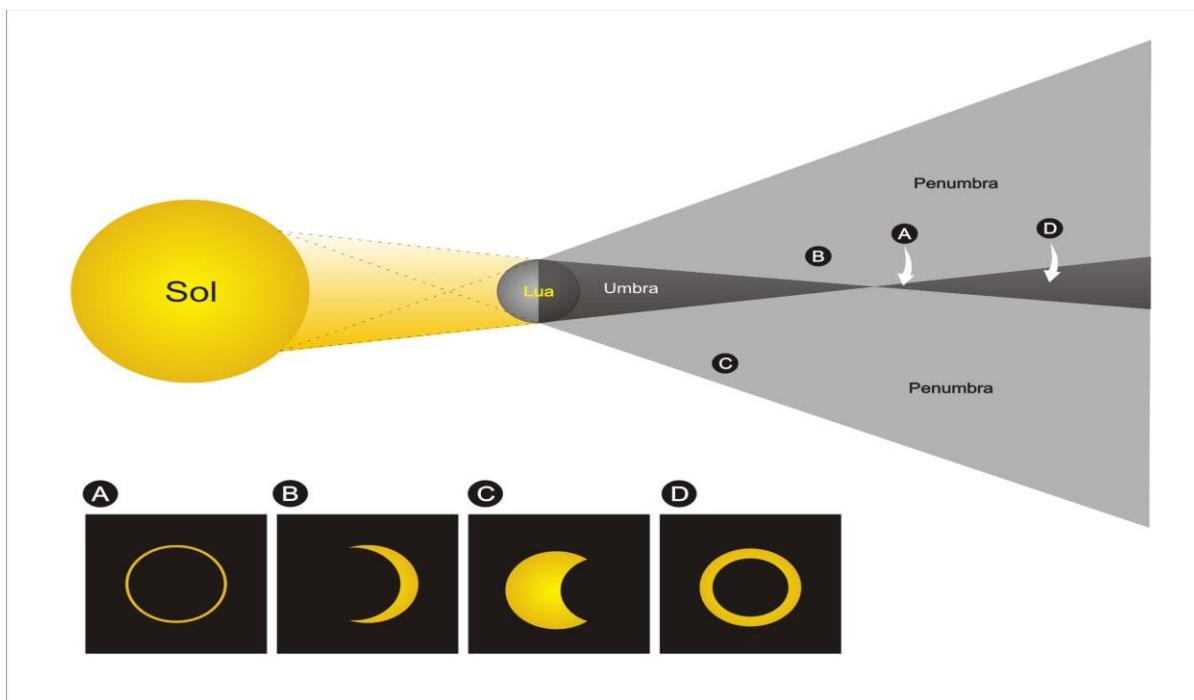
Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/lua/lua.htm>. Acessado em 23/08/2021

ANEXO V

Eclipses

Um **eclipse** acontece sempre que um corpo entra na sombra de outro. Assim, quando a Lua entra na sombra da Terra, acontece um **eclipse lunar**. Quando a Terra é atingida pela sombra da Lua, acontece um **eclipse solar**.

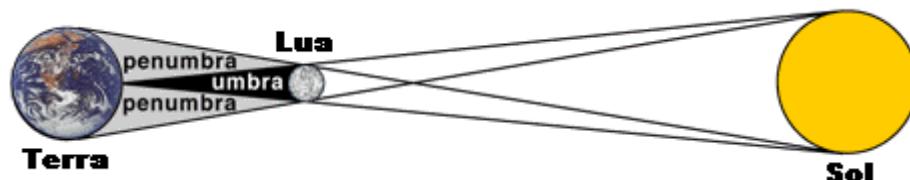
Sombra de Um Corpo Extenso



Na parte superior da figura acima vemos a região da umbra e da penumbra da sombra. Na parte inferior, vemos a aparência da fonte para os pontos A a D na sombra.

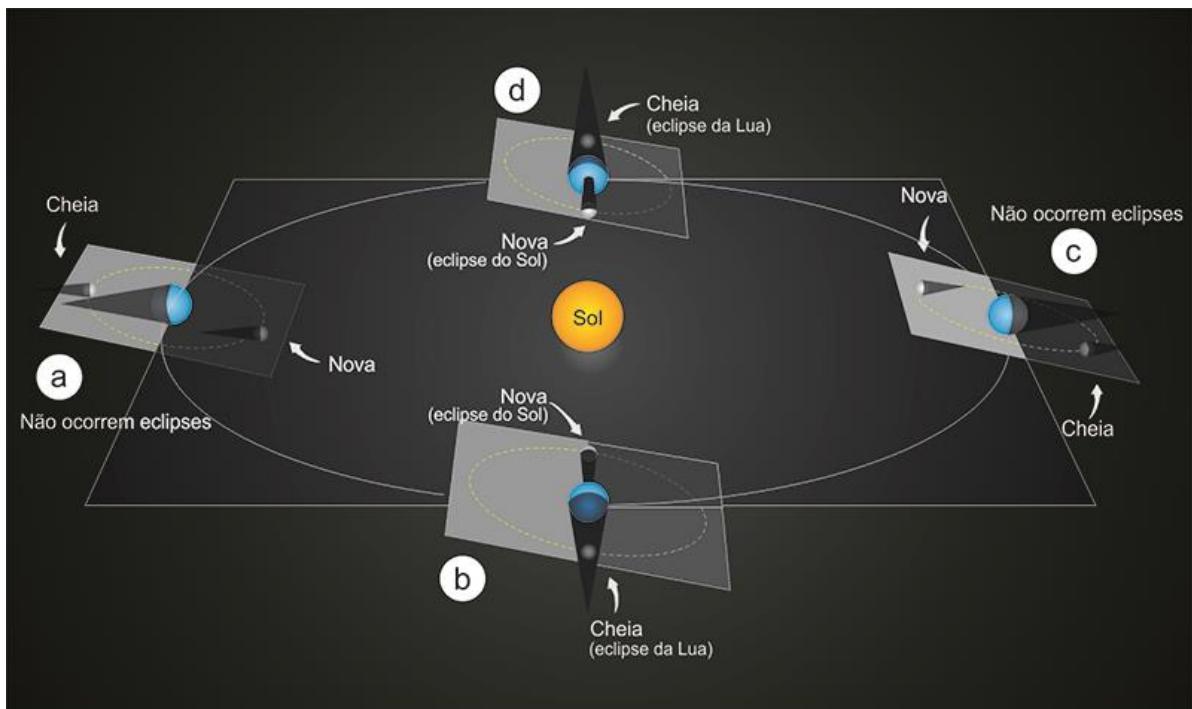
Quando um corpo extenso (não pontual) é iluminado por outro corpo extenso definem-se duas regiões de sombra:

- **umbra:** região da sombra que não recebe luz de nenhum ponto da fonte.
- **penumbra:** região da sombra que recebe luz de alguns pontos da fonte.

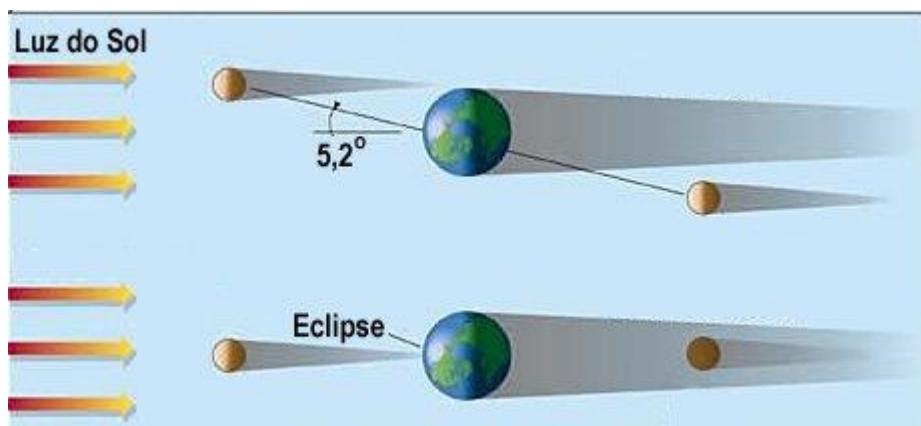


A órbita da Terra em torno do Sol, e a órbita da Lua em torno da Terra, não estão no mesmo plano, ou ocorreria um eclipse da Lua a cada Lua Cheia, e um eclipse do Sol a cada Lua Nova.

Linha dos Nodos



O plano da órbita da Lua em torno da Terra não é o mesmo plano que o da órbita da Terra em torno do Sol. A figura representa as configurações Sol-Terra-Lua para as fases Nova e Cheia em quatro lunações diferentes, salientando os planos da eclíptica (retângulo maior) e da órbita da Lua (retângulos menores). Nas lunações (a) e (c), as fases Nova e Cheia acontecem quando a Lua está um pouco acima ou um pouco abaixo da eclíptica, e não acontecem eclipses. Nas lunações (b) e (d) as fases Nova e Cheia acontecem quando a Lua está nos pontos da sua órbita em que ela cruza a eclíptica, então acontece um eclipse solar na Lua Nova e um eclipse lunar na Lua Cheia. O plano da órbita da Lua está inclinado $5,2^{\circ}$ em relação ao plano da órbita da Terra. Portanto só ocorrem eclipses quando a Lua está na fase de Lua Cheia ou Nova, e quando o Sol está sobre a **linha dos nodos**, que é a linha de intersecção do plano da órbita da Terra em torno do Sol com o plano da órbita da Lua em torno da Terra.



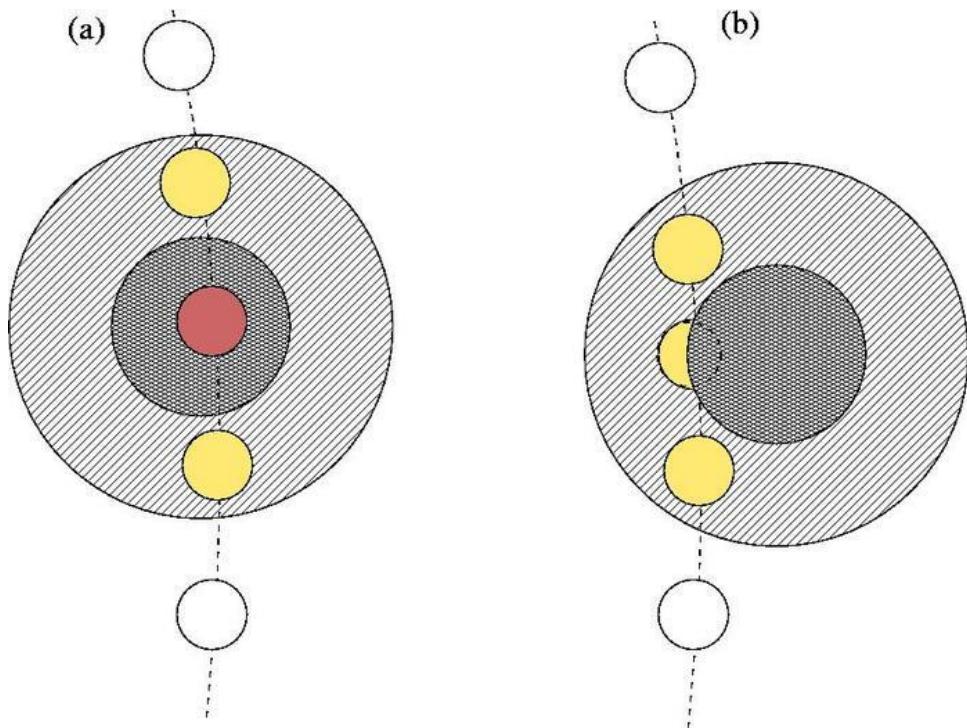
Eclipses do Sol e da Lua são os eventos mais espetaculares do céu. Um eclipse solar ocorre quando a Lua está entre a Terra e o Sol. Se o disco inteiro do Sol está atrás da Lua, o eclipse é *total*. Caso contrário, é *parcial*. Se a Lua está

próxima de seu apogeu (ponto mais distante de sua órbita), o diâmetro da Lua é menor que o do Sol, e ocorre um eclipse *anular*.



Como a excentricidade da órbita da Terra em torno do Sol é de 0,0167, o diâmetro angular do Sol varia 1,67% em torno de sua média, de 31'59". A órbita da Lua em torno da Terra tem uma excentricidade de 0,05 e, portanto, seu diâmetro angular varia 5% em torno de sua média, de 31'5", chegando a 33'16", muito maior do que o diâmetro máximo do Sol.

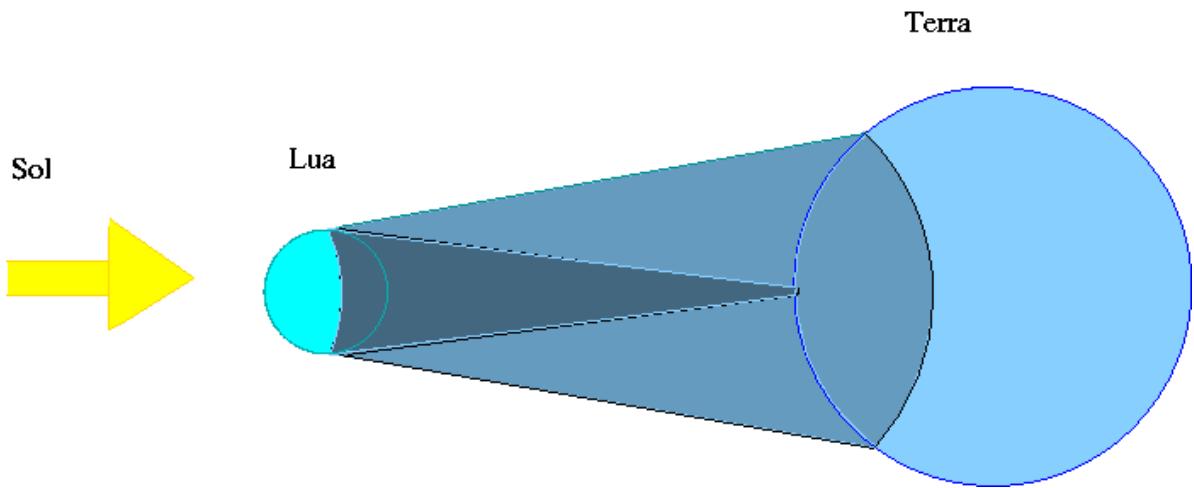
Embora Hiparcos (c.190-c.120 a.C.) não conhecesse em estas variações de distância, com os epiciclos ele conseguia calcular com precisão de uma a duas horas a ocorrência dos eclipses da Lua. Seus cálculos foram publicados no Almagesto, de Ptolomeu (85 d.C. - 165 d.C.). As Tabelas de Toletan, de Abu Ishaq Ibrahím ibn Yahya al-Naqqash al-Zarqali (1029-1087), latinizado como Arzaquel de Toledo, foram publicadas em 1080, atualizando os cálculos. As subsequentes foram as Tabelas Alfonsinas, em hora do rei Alfonso X de Leon e Castilha (1221-1284), publicadas em Toledo em 1252. John Müller de Königsberg (1436-1476), Alemanha, conhecido como *Regiomontanus*, notou que o eclipse da Lua ocorria já uma hora mais tarde do que nas Tabelas Alfonsinas. Domenico Maria Novara da Ferrara (1454-1504), professor de Nicolao Copérnico (1473-1543), foi seu aluno. Regiomontanus publicou Ephemerides, com tabelas astronômicas para 30 anos, inclusive dados para se encontrar a latitude e longitude no mar, provavelmente utilizado por Cristovão Colombo (1451-1503), na sua primeira viagem de descoberta das Américas, em 1492. Copérnico assume órbitas circulares em sua teoria, mas usa epiciclos para explicar suas variações, recalcula a excentricidade do movimento aparente do Sol estabelecida nos epiciclos de Ptolomeu, e publica tabelas para que a posição aparente do Sol e da Lua possam ser calculadas, refinando o cálculo dos eclipses. Seu colega Erasmus Reinhold (1511-1553) publicou em 1551 as *Tabulae Prutenicae*, baseadas no *De Revolutionibus* de Copérnico, somente superadas pelas Tabelas Rudolfinas, publicadas por Johannes Kepler (1571-1630) em 1623.



Um eclipse total da Lua (Foto de Nima Asadzadeh, 28 Jul 18, Iran) acontece quando a Lua fica inteiramente imersa na umbra da Terra; se somente parte dela passa pela umbra, e resto passa pela penumbral, o eclipse é parcial. Se a Lua passa somente na penumbral, o eclipse é penumbral. Um eclipse total é sempre acompanhado das fases penumbral e parcial. Um eclipse penumbral é difícil de ver diretamente com o olho, pois o brilho da Lua permanece quase o mesmo. Durante a fase total, a Lua aparece com uma luminosidade tenuíssima e avermelhada. Isso acontece porque parte da luz solar é refratada na atmosfera da Terra e atinge a Lua. Porém essa luz está quase totalmente desprovida dos raios azuis, que sofreram forte espalhamento e absorção na espessa camada atmosférica atravessada.

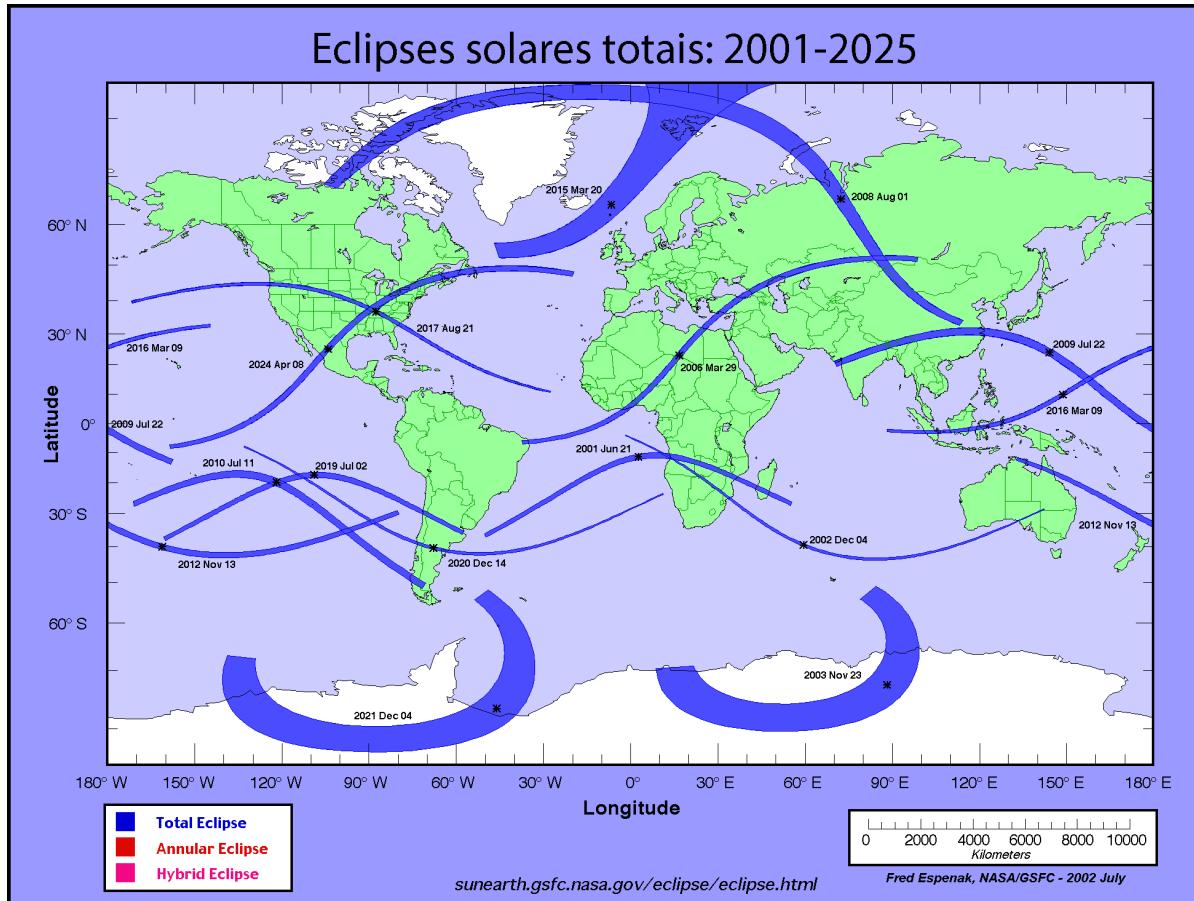


Eclipses do Sol



Durante um eclipse solar, a umbra da Lua na Terra tem sempre menos que 270 km de largura. Como a sombra se move a pelo menos 34 km/min para Leste, devido à órbita da Lua em torno da Terra, o máximo de um eclipse dura no máximo 7 1/2 minutos. Portanto um eclipse solar total só é visível, se o clima permitir, em uma estreita faixa sobre a Terra, chamada de caminho do eclipse. Em uma região de aproximadamente 3000 km de cada lado do caminho do eclipse, ocorre um eclipse parcial.





Como a Lua se move aproximadamente 12° por dia, **para leste**, em relação ao Sol ($360^\circ/29,5$ dias = $12^\circ/\text{dia}$), o que implica numa velocidade de:

$$\frac{12^\circ/\text{dia}}{360^\circ} \times 2\pi \times 384\,000 \text{ km} \simeq 80\,400 \text{ km/dia} \simeq 56 \text{ km/min}$$

A velocidade de um ponto da superfície da Terra devido à rotação **para leste** da Terra é,

$$\frac{2\pi R_\oplus}{1 \text{ dia}} = \frac{2\pi \times 6\,370 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 1667 \text{ km/h} \simeq 28 \text{ km/min}$$

Como a velocidade da Lua no céu é maior do que a velocidade de rotação da Terra, a velocidade da sombra da Lua na Terra tem o mesmo sentido do movimento (real) da Lua, ou seja, para leste. O valor da velocidade da sombra é, grosseiramente, $56 \text{ km/min} - 28 \text{ km/min} = 28 \text{ km/min}$. Cálculos mais precisos, levando-se em conta o ângulo entre os dois movimentos, mostram que a velocidade da Lua em relação a um certo ponto da Terra é de pelo menos 34 km/min para leste. A duração da totalidade do eclipse, em um certo ponto da Terra, será o tempo desde o instante em que a borda leste da umbra da Lua toca esse ponto até o instante em

que a borda oeste da Lua o toca. Esse tempo é igual ao tamanho da umbra dividido pela velocidade com que ela anda, aproximadamente,

$$\frac{270\text{km}}{34\text{km/min}} = 7,9\text{min}$$

Na realidade, a totalidade de um eclipse dura no máximo 7 1/2 minutos. Um eclipse solar total começa quando a Lua alcança a direção do disco do Sol, e aproximadamente uma hora depois o Sol fica completamente atrás da Lua. Nos últimos instantes antes da totalidade, as únicas partes visíveis do Sol são aquelas que brilham através de pequenos vales na borda irregular da Lua, um fenômeno conhecido como "anel de diamante", já descrito por Edmund Halley no eclipse de 3 de maio de 1715. Durante a totalidade, o céu se torna escuro o suficiente para se observar os planetas e as estrelas mais brilhantes. Após a fase de "anel de diamante", o disco do Sol fica completamente coberto pela Lua, e a coroa solar, a atmosfera externa do Sol, composta de gases rarefeitos que se estendem por milhões de km, aparece. **Note que é extremamente perigoso olhar o Sol diretamente. Qualquer exposição acima de 15 segundos danifica permanentemente o olho, sem apresentar qualquer dor!**



Em 4 Nov 1994 eu filmei o eclipse solar total em Criciúma, Santa Catarina, e produzi esta figura.

Eclipses da Lua

Eclipse Lunar Penumbral

A Lua passa pela penumbra.



Eclipse Lunar Parcial

Parte da Lua passa pela umbra.



Eclipse Lunar Total

Toda a Lua passa pela umbra.

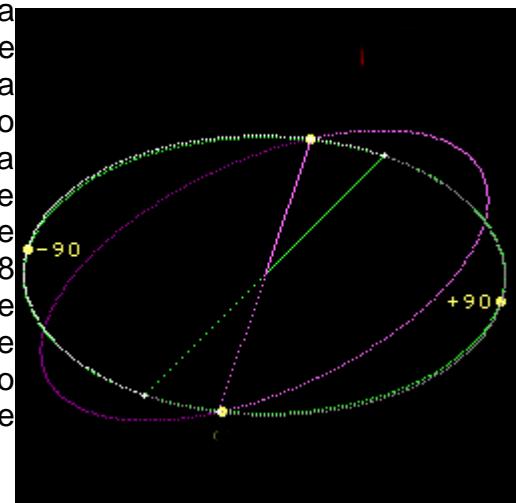


Um eclipse lunar ocorre quando a Lua entra na sombra da Terra. À distância da Lua, 384 mil km, a sombra da Terra, que se estende por 1,4 milhões de km, cobre aproximadamente 3 luas cheias. Em contraste com um eclipse do Sol, que só é visível em uma pequena região da Terra, um eclipse da Lua é visível por todos que possam ver a Lua. Como um eclipse da Lua pode ser visto, se o clima permitir, de todo a parte noturna da Terra, eclipses da Lua são muito mais freqüentes que eclipses do Sol, de um dado local na Terra. A duração máxima de um eclipse lunar é 3,8 hr, e a duração da fase total é sempre menor que 1,7 hr.

Temporada de Eclipses

Se o plano orbital da Lua coincidisse com o plano da eclíptica, um eclipse solar ocorreria a toda Lua nova e um eclipse lunar a toda Lua cheia. Entretanto, o plano está inclinado 5,2 ° e, portanto, **a Lua precisa estar próxima da linha de nodos** (cruzando o plano da eclíptica) para que um eclipse ocorra. Como o sistema Terra-Lua orbita o Sol, aproximadamente duas vezes por ano a linha dos nodos está alinhada com o Sol e a Terra. Estas são as temporadas dos eclipses, quando os eclipses podem ocorrer. Quando a Lua passar pelo nodo durante a temporada de eclipses, ocorre um eclipse.

Como a órbita da Lua gradualmente gira sobre seu eixo (com um período de 18,6 anos de regressão dos nodos), as temporadas ocorrem a cada 173 dias, e não exatamente a cada meio ano. A distância angular da Lua do nodo precisa ser menor que $4,6^\circ$ para um eclipse lunar, e menor que $10,3^\circ$ para um eclipse solar, o que estende a temporada de eclipses para 31 a 38 dias, dependendo dos tamanhos aparentes e velocidades aparentes do Sol e da Lua, que variam porque as órbitas da Terra e da Lua são elípticas, de modo que pelo menos um eclipse ocorre a cada 173 dias.



Entre dois e sete eclipses ocorrem anualmente. Em cada temporada usualmente acontece um eclipse solar e um anular, mas podem acontecer três eclipses por temporada, numa sucessão de eclipse solar, lunar e solar novamente, ou lunar, solar e lunar novamente. Quando acontecem dois eclipses lunares na mesma temporada os dois são penumbrais. As temporadas de eclipses são separadas por 173 dias.

Kepler de Souza Oliveira Filho & Maria de Fátima Oliveira Saraiva

Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>. Acessado em 23/08/2021

Anexo VI

* PORTO DO RIO GRANDE (ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL) - 2021

Latitude 32° 07'.4 S

Longitude 052° 06'.2 W

Fuso +03.0 horas

DNPVN

35 Componentes

Nível Médio 0.22 m

Carta 2101

173

		Janeiro		Fevereiro		Março		Abril	
	HORA ALT (m)								
01	0413 0.3	17	0234 0.1	01	0147 0.1	17	0026 0.3	01	0256 0.0
SEX	0554 0.3		0513 0.2	SEG	0511 0.3	17	0402 0.1	17	0449 0.0
0908 0.4		DOM	0724 0.1		0656 0.2	QUA	0600 0.2	SAB	0811 0.1
1351 0.2			1128 0.5		1021 0.4		0600 0.2		1258 0.2
1515 0.2			1545 0.3		1456 0.2		1341 0.3		1513 0.2
1920 0.0			1625 0.3		1647 0.3		1502 0.2		1703 0.3
2206 0.1			2034 0.0		1956 0.1		1623 0.3		1923 0.2
					1811 0.3		1853 0.1		2309 0.5
					2104 0.2		2143 0.2		
					2254 0.2		2356 0.3		
02	0041 0.1	18	0015 0.2	02	0256 0.1	18	0058 0.3	02	0351 0.0
SAB	0502 0.3		0328 0.1	TER	0600 0.2	18	0453 0.1	18	0009 0.4
0624 0.3		SEG	0806 0.1		0743 0.2	QUI	0634 0.1	DOM	0843 0.1
0953 0.4					1121 0.4		0902 0.1		1323 0.2
1428 0.2			1224 0.4		1547 0.2		1353 0.3		1536 0.2
1692 0.2			1621 0.3		1729 0.2		1652 0.2		1756 0.3
1943 0.0			1717 0.3		2030 0.1		1904 0.1		2006 0.2
2245 0.1			2111 0.1		2343 0.3		2108 0.2		2000 0.2
03	0149 0.1	19	0054 0.2	03	0356 0.0	19	0130 0.3	03	0026 0.5
DOM	0559 0.3		0445 0.1	QUA	0815 0.1	SEX	0654 0.2	19	0032 0.4
0702 0.3		TER	0854 0.1		1234 0.4		0934 0.1	SEG	0915 0.1
1034 0.4					1626 0.4		1426 0.3		1353 0.2
1511 0.2			1319 0.4		1704 0.3		1738 0.2		1619 0.1
1658 0.2			1813 0.3		2106 0.1	C	1709 0.2		
2015 0.0			1832 0.3				2324 0.4		
2317 0.2			2156 0.1						
04	0253 0.1	20	0130 0.2	04	0034 0.3	20	0156 0.3	04	0054 0.6
SEG	0751 0.3		0506 0.1	QUI	0456 0.1	SAB	1009 0.1	20	0051 0.4
1156 0.2		QUA	0836 0.1		0900 0.1		1502 0.2	DOM	1023 0.1
1602 0.2			1408 0.4		1343 0.4		1738 0.2	TER	1404 0.2
1753 0.2			1745 0.2		1709 0.2		1600 0.2		1654 0.1
2100 0.1		C	1923 0.3		1908 0.3		1358 0.2		1700 0.1
			2238 0.2		2151 0.2	V	2034 0.2		
05	0002 0.2	21	0202 0.3	05	0126 0.4	21	0217 0.4	05	0017 0.6
TER	0354 0.0		0558 0.1	SEX	0556 0.0	DOM	1224 0.1	21	0128 0.5
1227 0.4		QUI	0725 0.2		0947 0.1		1539 0.2	QUA	0653 0.2
1656 0.2			1015 0.1		1800 0.1		1649 0.2		1206 0.1
1843 0.3			1458 0.3		1443 0.3		1338 0.3		1424 0.1
2149 0.1			1804 0.2		1800 0.2		1658 0.1		1747 0.0
			2100 0.3		2023 0.3	C	2102 0.2		
06	0049 0.2	22	0236 0.3	06	0219 0.4	22	0241 0.4	06	0239 0.5
QUA	0454 0.0		0654 0.2	SAB	0702 0.0	SEG	1354 0.1	22	0211 0.4
1330 0.4		SEX	1123 0.1		0917 0.1		1602 0.1	TER	0724 0.2
1747 0.2			1739 0.3		1845 0.2		1723 0.2		0943 0.2
1939 0.3			1547 0.2		1830 0.1		1726 0.1		1445 0.1
2226 0.2		V	1817 0.2				2021 0.3		1836 0.0
07	0138 0.3	23	0000 0.3	07	0313 0.5	23	0323 0.4	07	0343 0.5
QUI	0556 0.0		0300 0.3	DOM	0811 0.1	TER	1504 0.1	23	0313 0.4
1445 0.4		SAB	1308 0.1		1232 0.1		1638 0.1	SEX	0804 0.2
1828 0.2			1623 0.2		1632 0.2		1906 0.1		1053 0.2
2051 0.3			1923 0.1		2051 0.1		1804 0.1		1934 0.0
2311 0.2			1836 0.2				2353 0.3		
08	0236 0.3	24	0041 0.3	08	0411 0.5	24	0424 0.4	08	0106 0.3
SEX	0702 0.0		1434 0.1	QUI	0915 0.1	QUA	1054 0.2	24	0847 0.2
1553 0.3		DOM	1706 0.1		1408 0.0		1608 0.1	SAB	1149 0.3
1913 0.2			1854 0.1		1732 0.2		1958 0.0		1658 0.2
2213 0.3			2004 0.1		2004 0.1		1604 0.2		2041 0.0
							1845 0.1		2200 0.0
09	0006 0.3	25	0117 0.3	09	0153 0.3	25	0536 0.4	09	0019 0.3
SAB	0336 0.4		0306 0.3	TER	0517 0.5	QUI	0988 0.2	25	0124 0.3
0813 0.0		SEG	1543 0.1		1202 0.1		1206 0.2	DOM	0258 0.3
1656 0.3			1800 0.1		1522 0.0		1806 0.1		0902 0.2
2002 0.2			1839 0.1		1839 0.1		2054 0.0		1243 0.3
2358 0.3			1919 0.1		2051 0.1		1708 0.1		1639 0.2
							1945 0.0		1808 0.2
10	0111 0.3	26	0200 0.3	10	0130 0.3	26	0356 0.5	10	0100 0.3
DOM	0439 0.4		0339 0.3	QUA	0302 0.0	SEX	0641 0.4	26	0353 0.2
0926 0.0		TER	0521 0.3		0624 0.5		1039 0.2	SEG	0704 0.3
1202 0.1			1632 0.1		1102 0.2		1304 0.3		1026 0.2
1408 0.1			1841 0.1		1254 0.2		1709 0.1		1338 0.3
1756 0.2			2002 0.1		1632 0.0		1904 0.1		1654 0.1
2051 0.2			1945 0.1		1945 0.1		2136 0.1		2039 0.2
							2136 0.1		2334 0.1
11	0006 0.3	27	0354 0.3	11	0206 0.3	27	0258 0.3	11	0149 0.2
SEG	0223 0.5		0617 0.4	QUI	0728 0.5	SAB	1152 0.5	27	0262 0.2
0541 0.5		TER	1706 0.1		1109 0.5		1130 0.3	DOM	0704 0.3
1301 0.1			1117 0.1		1202 0.2		1523 0.2		1138 0.2
1247 0.1			1198 0.1		1341 0.3		1400 0.3		1026 0.2
1526 0.0			1217 0.2		1721 0.0		1747 0.1		1423 0.3
1858 0.2			1319 0.2		1426 0.3		1453 0.3		1728 0.1
2100 0.1			1741 0.1		1806 0.0		1809 0.1		2008 0.4
2156 0.1			1958 0.1		2136 0.1		2054 0.2		
2316 0.1		Z	2200 0.1				2149 0.0		
12	0149 0.4	28	0258 0.3	12	0254 0.3	28	0324 0.3	12	0219 0.3
TER	0621 0.3		0506 0.4	SEX	0506 0.4		0515 0.4	28	0221 0.2
1124 0.5		QUI	0716 0.4		0724 0.4		0713 0.4	QUA	0301 0.1
1319 0.1			1109 0.2		1249 0.3		1053 0.3		0517 0.0
1634 0.0			1309 0.2		1426 0.3		1349 0.3		0915 0.3
1958 0.2			1726 0.1		1709 0.1		1708 0.0		1241 0.2
2221 0.1			1956 0.1		2136 0.1		2047 0.1		1508 0.3
		Z	2200 0.1				2137 0.1		1749 0.2
13	0228 0.3	29	0319 0.3	13	0002 0.1	29	0258 0.2	13	0104 0.2
QUA	0411 0.3		0458 0.3	SAB	0332 0.3		0458 0.2	29	0151 0.0
0717 0.5		SEX	0804 0.2		0648 0.4		0515 0.4	QUA	0339 0.1
1400 0.2			0984 0.1		0724 0.4		0609 0.4		0606 0.0
1726 -0.1			1409 0.3		1238 0.3		1200 0.3		1021 0.3
2056 0.1			1806 0.1		1511 0.3		1439 0.3		1332 0.2
2313 0.1			2039 0.1		1854 0.0		1754 0.0		1600 0.3
		&	2304 0.1		2222 0.2		2134 0.2		1838 0.2
14	0308 0.3	30	0400 0.3	14	0124 0.1	30	0051 0.1	14	0200 0.2
QUI	0504 0.3		0541 0.3	SAB	0406 0.2		0330 0.2	30	0347 0.1
0841 0.6		SAB	0849 0.4		0706 0.1		0619 0.0	QUA	0467 0.1
1442 0.2			1328 0.2		1411 0.3		1304 0.4		0565 0.1
1815 -0.1			1502 0.3		1651 0.3		1500 0.3		1332 0.2
2151 0.1			1845 0.0		1603 0.0		1521 0.3		1656 0.3
			2115 0.1		1926 0.0		1811 0.1		1611 0.3
					2315 0.2		2215 0.4		1900 0.

174

* PORTO DO RIO GRANDE (ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL) - 2021

Latitude 32° 07'.4 S

Longitude 052° 06'.2 W

Fuso +03.0 horas

DNPVN

35 Componentes

Nível Médio 0.22 m

Carta 2101

Maio		Junho		Julho		Agosto											
HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)										
01 SAB	0451 0.1 0749 0.1 1206 0.3 1500 0.1 1753 0.3 1836 0.2 2346 0.6	17 SEG	0836 0.1 1251 0.2 1508 0.1 2349 0.4	01 TER	0021 0.6 0938 0.0 1315 0.2 1608 0.1 2056 0.2	17 QUI	0002 0.5 0502 0.2 0624 0.2 1251 0.2 1624 0.0	01 QUI	0109 0.5 1002 0.0 1343 0.2 1943 0.2 2138 0.1	17 SAB	0058 0.4 0513 0.2 0702 0.3 1309 0.3 1723 0.0	01 DOM	0243 0.3 0602 0.2 0806 0.2 1036 0.2 1426 0.3 1949 0.2 2304 0.1	17 TER	0258 0.3 0613 0.2 0702 0.1 1445 0.5 1936 0.0		
02 DOM	0843 -0.1 1254 0.2 1547 0.1 1856 0.2 2006 0.2	18 TER	0917 0.1 1304 0.2 1554 0.1	02 QUA	0115 0.5 1034 0.0 1404 0.2 1702 0.1 2154 0.2	18 SEX	0054 0.5 0549 0.2 0732 0.2 1043 0.1 1723 0.0	02 SEX	0206 0.4 1054 0.1 1423 0.2 1800 0.1 2230 0.1	18 DOM	0204 0.4 0602 0.2 0806 0.3 1043 0.2 1402 0.3 1828 0.0	02 SEG	0319 0.3 0619 0.2 1502 0.3	18 QUA	0351 0.2 0702 0.1 1543 0.5 2043 0.1 2306 0.1		
03 SEG	0038 0.6 0947 0.0 1341 0.2 1623 0.1	19 QUI	0023 0.5 0639 0.2 1011 0.1 1323 0.1 1639 0.0	03 QUI	0213 0.5 1154 0.1 1442 0.2 1758 0.1 2256 0.2	19 SAB	0156 0.4 0622 0.2 1138 0.2 1408 0.2 1828 0.0	03 SAB	0302 0.4 0707 0.2 0845 0.2 1154 0.2 1939 0.0	19 SEG	0308 0.4 0602 0.2 1109 0.3 1500 0.4 1939 0.0	03 TER	0051 0.1 0400 0.2 0639 0.2 1543 0.3	19 QUI	0132 0.1 0442 0.1 0749 0.1 1647 0.5 2353 0.2		
04 TER	0128 0.6 1056 0.0 1423 0.1 1704 0.1	20 QUI	0102 0.5 0613 0.2 1149 0.1 1349 0.1 1728 0.0	04 SEX	0317 0.4 0601 0.3 1245 0.1 1549 0.2 2208 0.2	20 DOM	0308 0.4 1000 0.2 1239 0.2 1509 0.3 1939 0.0	04 DOM	0358 0.3 0715 0.2 1017 0.3 1306 0.2 2053 0.0	20 TER	0406 0.3 1074 0.2 1600 0.4 2006 0.2 2202 0.2	04 QUA	0215 0.1 0445 0.1 0654 0.1 1311 0.3	20 SEX	0300 0.0 0547 0.1 0830 0.0 1754 0.5 2230 0.2		
05 QUA	0223 0.5 1204 0.0 1515 0.1 1749 0.1 2215 0.2	21 SEX	0156 0.4 0658 0.2 0908 0.2 1241 0.1 1419 0.2 1826 0.0	05 SAB	0009 0.2 0428 0.3 0508 0.2 1011 0.3 1402 0.2 1651 0.2 2300 0.2	21 SEG	0421 0.3 0800 0.2 1123 0.3 1363 0.3 1619 0.3 2054 0.0	05 SEG	0113 0.1 0456 0.2 0724 0.2 1154 0.3 1939 0.2	21 QUA	0000 0.1 0130 0.1 0508 0.2 0815 0.1 2156 0.1	05 QUI	0347 0.1 0508 0.1 0856 0.3 1513 0.3 1713 0.3 2319 0.2	21 SAB	0036 0.2 0406 0.0 0654 0.1 1400 0.3 1532 0.3 1900 0.5		
06 QUI	0328 0.5 1321 0.1 1626 0.1 1836 0.1 2300 0.2	22 SAB	0304 0.4 0739 0.2 1021 0.3 1358 0.2 1517 0.2 1936 0.0	06 DOM	0145 0.4 0541 0.3 0823 0.2 1241 0.3 1517 0.2 1754 0.2 2345 0.2	22 TER	0151 0.1 0530 0.3 0849 0.2 1238 0.3 1530 0.3 1724 0.4 2206 0.0	06 TER	0251 0.1 0600 0.2 0721 0.2 1254 0.3 1530 0.3 1739 0.3	22 QUI	0024 0.1 0300 0.1 0604 0.2 0909 0.1 1446 0.3 2256 0.1	06 SEX	0458 0.1 0749 0.1 1424 0.3 1556 0.3 1808 0.4	22 DOM	0113 0.3 0500 0.0 0754 0.1 1011 0.1 1344 0.2 1626 0.2 2002 0.5	Z	
07 SEX	0049 0.2 0447 0.4 0853 0.3 1032 0.3 1445 0.1 1802 0.1 2347 0.2	23 DOM	0304 0.4 0739 0.2 1021 0.3 1358 0.2 1517 0.2 1936 0.0 2208 0.0	07 SEG	0302 0.1 0702 0.1 1247 0.3 1604 0.2 1854 0.3 2251 0.2	23 QUA	0058 0.1 0302 0.1 0634 0.2 0938 0.1 1332 0.3 1836 0.3	07 QUI	0400 0.1 1343 0.3 1606 0.3 1836 0.3	23 SEX	0100 0.2 0406 0.0 0706 0.1 0953 0.1 1417 0.3 1908 0.6	23 SAB	0011 0.3 0200 0.3 1458 0.3 1613 0.3 1902 0.4 2304 0.3 2102 0.5	Z			
08 SAB	0204 0.2 0604 0.3 0911 0.3 1147 0.3 1545 0.1 1906 0.2 2108 0.2	24 SEG	0100 0.2 0217 0.2 0549 0.3 0908 0.2 1234 0.3 1519 0.2 1753 0.3 2208 0.0	08 TER	0019 0.2 0406 0.1 1341 0.3 1645 0.2 1947 0.3	24 QUI	0132 0.1 0406 0.0 0734 0.2 1028 0.1 1417 0.3 1602 0.3 1928 0.5	08 QUI	0500 0.1 1421 0.3 1606 0.3 1921 0.3 2009 0.6	24 SAB	0145 0.2 0504 0.0 0806 0.1 1045 0.1 1458 0.3 1641 0.3 1928 0.5	24 DOM	0058 0.1 0734 0.1 0921 0.1 1511 0.3 1654 0.3 1951 0.4 2339 0.3	&			
09 DOM	0023 0.2 0315 0.1 0719 0.3 0945 0.3 1253 0.3 1628 0.1 1954 0.2 2249 0.2	25 TER	0119 0.2 0203 0.1 0504 0.1 0908 0.2 1324 0.3 1600 0.2 1854 0.4 2328 0.0	09 QUA	0049 0.2 0504 0.1 1243 0.3 1709 0.3 2026 0.3	25 SEX	0011 0.1 0202 0.1 0504 0.2 0932 0.2 1121 0.1 1504 0.3 1854 0.3	09 SAB	0547 0.0 1502 0.3 1700 0.3 2000 0.4	25 DOM	0051 0.2 0219 0.2 0558 0.1 0908 0.1 1145 0.1 1539 0.3 2109 0.6	25 QUI	0139 0.3 0609 0.1 0809 0.1 1013 0.1 1547 0.3 1728 0.3 2028 0.4	25 SEX	0158 0.3 0326 0.3 0551 0.0 0853 0.1 1400 0.1 1623 0.2 1853 0.1 2311 0.4		
10 SEG	0102 0.2 0415 0.1 0864 0.3 1349 0.4 1706 0.2 2038 0.3	26 QUA	0158 0.1 0413 0.0 0752 0.3 1102 0.2 1415 0.3 1639 0.3 1951 0.5	10 QUI	0554 0.0 1504 0.3 1738 0.3	26 SAB	0108 0.1 0247 0.1 0930 0.2 1215 0.1 1556 0.3 1741 0.2 2121 0.2	10 SAB	0613 0.0 1539 0.3 1711 0.3	26 DOM	0145 0.2 0384 0.3 0921 0.1 1511 0.3 1654 0.3 1802 0.3 2109 0.4	26 QUI	0038 0.3 0238 0.3 0639 0.1 0900 0.1 1123 0.1 1611 0.3 1802 0.3 2102 0.5	&			
11 TER	0000 0.2 0147 0.1 0536 0.0 1743 0.2 2115 0.3	27 QUI	0036 0.1 0234 0.1 0505 0.0 1200 0.2 1506 0.3 1709 0.2 2047 0.6	11 SEX	0628 0.0 1551 0.3 1753 0.3	27 DOM	0204 0.2 0317 0.2 0624 0.2 1026 0.2 1311 0.1 1641 0.3 1823 0.2 2219 0.6	11 DOM	0643 0.0 1608 0.3 1747 0.3 2104 0.4	27 TER	0349 0.3 0724 0.0 1071 0.2 1404 0.1 1658 0.2 1900 0.1 2309 0.5	27 SEX	0138 0.3 0326 0.3 0704 0.0 1041 0.2 1304 0.1 1658 0.3 1849 0.2 2202 0.4	Z			
12 QUA	0058 0.2 0213 0.2 0558 0.0 1513 0.2 1924 0.2 2151 0.3	28 SAB	0132 0.1 0302 0.1 0600 -0.1 0928 0.2 1256 0.1 1600 0.3 1756 0.2 2141 0.6	12 DOM	0700 0.0 1623 0.3 1800 0.3	28 TER	0356 0.2 0743 -0.1 0930 0.0 1215 0.1 1556 0.3 1902 0.2 2315 0.6	12 TER	0704 0.0 1008 0.1 1208 0.2 1426 0.1 1738 0.2 1951 0.1	28 QUI	0315 0.3 0432 0.3 0806 0.0 1098 0.1 1258 0.1 1609 0.2 1811 0.2 2109 0.5	28 SAB	0226 0.3 0409 0.3 0900 0.1 1128 0.2 1500 0.1 1700 0.2 1917 0.2 2056 0.1	&			
13 QUI	0249 0.2 0638 0.0 1117 0.2 1600 0.3 1823 0.2 2219 0.4	29 SAB	0224 0.1 0349 0.1 0654 -0.1 1052 0.1 1506 0.3 1654 0.3 1838 0.2 2236 0.6	13 DOM	0723 0.0 1251 0.1 1713 0.3	29 TER	0826 -0.1 1211 0.2 1509 0.1 1802 0.2 1856 0.1 1958 0.2	13 TER	0215 0.2 0336 0.3 1034 0.1 1304 0.1 1606 0.1 1806 0.1 2215 0.4	29 QUI	0009 0.5 0404 0.3 0508 0.3 0924 0.1 1238 0.2 1506 0.1 1602 0.1 1808 0.2	29 SEX	0311 0.3 0441 0.2 0808 0.1 1122 0.2 1602 0.1 1811 0.2 1958 0.2 2134 0.1	Z			
14 SEX	0709 0.1 1149 0.2 1313 0.2 1641 0.3 1836 0.3 2247 0.4	30 DOM	0319 0.1 0749 -0.1 1145 0.2 1436 0.1 1745 0.2 1915 0.2 2328 0.6	14 SEG	0754 0.0 1149 0.1 1349 0.1	30 QUA	0011 0.5 0811 0.0 1300 0.2 1606 0.1 1854 0.2 1951 0.1 2051 0.1	14 QUI	0302 0.2 0424 0.2 0804 0.0 1106 0.1 1422 0.1 1815 0.1 2302 0.4	30 SAB	0104 0.4 0456 0.3 0558 0.3 0926 0.1 1315 0.3 1601 0.1 1806 0.2	30 DOM	0008 0.4 0402 0.2 0506 0.2 0917 0.2 1208 0.3 1621 0.0 1902 0.1 2039 0.1	V			
15 SAB	0739 0.1 1202 0.2 1358 0.2 1721 0.3 2304 0.4	31 DOM	0843 -0.1 1232 0.2 1519 0.1 1836 0.2 2002 0.2	15 TER	0823 0.0 1200 0.1 1441 0.1	31 QUI	0166 0.4 0513 0.2 1004 0.2 1354 0.3 1524 0.1 1751 0.1 1908 0.3 2358 0.4	31 SAB	0454 0.2 0845 0.1 1354 0.3 1651 0.3 1917 0.2	31 DOM	0251 0.2 0532 0.2 1423 0.4	C					
16 DOM	0804 0.1 1224 0.2 1438 0.1 2324 0.4	32 SEG	0415 0.2 0526 0.2 0904 0.1 1219 0.1 1532 0.1	16 QUA	0415 0.2 0526 0.2 0904 0.1 1219 0.1 1532 0.1	32 SAB	0434 0.2 0604 0.3 0915 0.1 1223 0.2 1623 0.0	32 DOM	0206 0.4 0536 0.2 0758 0.3 1054 0.1 1351 0.4 1824 0.0 2153 0.1	32 QUI	0206 0.4 0532 0.2 0702 0.1 1445 0.5 1936 0.0	32 SEX	0206 0.4 0532 0.2 0702 0.1 1445 0.5 1936 0.0				

DG6-58

* O nível d'água neste porto é determinado preferencialmente pelos fatores meteorológicos (vento e pressão).

Original

* PORTO DO RIO GRANDE (ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL) - 2021

Latitude 32° 07'.4 S

Longitude 052° 06'.2 W

Fuso +03.0 horas

DNPVN

35 Componentes

Nível Médio 0.22 m

Carta 2101

Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro	
HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)
01 QUA	0008 0.1	17 SEX	0124 0.1 0413 0.1 0558 0.1 1454 0.4	01 SEX	0051 0.1 0258 0.1 0554 0.1 1443 0.4	17 DOM	0228 0.1 0508 0.1 1246 0.2 1347 0.2 1741 0.4 2138 0.3 2334 0.3
	0313 0.2	SAB	0143 0.1 0700 0.5 1630 0.5 2115 0.2	02 SAB	0256 0.1 0634 0.0	18 SEG	0338 0.1 0619 0.1 1256 0.4 2015 0.2 2226 0.2
	0556 0.1	DOM	0800 0.0 1250 0.3 1528 0.4	03 DOM	0719 0.0 2045 0.2 2338 0.3	19 TER	0038 0.3 0423 0.1 0717 0.2 1021 0.1 1321 0.2 1600 0.3 2000 0.3 2256 0.3
	1609 0.4	Z	1854 0.5 2254 0.3	04 Z	0813 0.0 1358 0.3 1500 0.3 1605 0.3 2115 0.2	20 Z	0121 0.4 0447 0.2 0743 0.3 1139 0.2 1247 0.2 1549 0.1 2002 0.3 2158 0.3
02 QUI	0141 0.1	18 SAB	0254 0.0 0519 0.1 0800 0.0 1250 0.3 1528 0.4	02 TER	0813 0.0 1317 0.3 1730 0.3	18 QUI	0121 0.4 0447 0.2 0743 0.3 1139 0.2 1247 0.2 1549 0.1 2002 0.3 2158 0.3
	0349 0.1	SAB	0617 0.1 1050 0.3 1745 0.5	03 SEX	0013 0.3 0356 0.2 0534 0.2 0928 0.0	19 DOM	0213 0.4 0519 0.2 0832 0.3 1228 0.2 1339 0.2 1404 0.2 1535 0.1 1921 0.3 2221 0.2
	0617 0.1	DOM	1050 0.3 1745 0.5 2202 0.2	04 &	0136 0.4 0506 0.1 0811 0.2 1147 0.1 1402 0.2 1654 0.1 2111 0.3 2343 0.3	20 &	0104 0.4 0338 0.3 0613 0.4 1058 0.0 1345 0.1 1815 0.0 2017 0.2 2321 0.2
	1528 0.4	Z	2202 0.2	04 &	0108 0.4 0415 0.2 0641 0.3 0915 0.3 1050 0.1 1404 0.2 1447 0.2 1647 0.1 2100 0.2	20 &	0200 0.4 0408 0.3 0711 0.5 1202 0.0 1409 0.1 1847 0.0 2017 0.2 2321 0.2
03 SEX	0356 0.1	19 DOM	0000 0.3 0358 0.1 0636 0.1	03 DOM	0013 0.3 0423 0.1 0534 0.2 0928 0.0	19 SEX	0213 0.4 0519 0.2 0832 0.3 1228 0.2 1339 0.2 1404 0.2 1535 0.1 1921 0.3 2221 0.2
	0656 0.1	DOM	0854 0.1 1319 0.2 1511 0.2 1854 0.5	04 Z	0136 0.4 0506 0.1 0811 0.2 1147 0.1 1402 0.2 1654 0.1 2111 0.3 2343 0.3	20 Z	0104 0.4 0338 0.3 0613 0.4 1058 0.0 1345 0.1 1815 0.0 2017 0.2 2321 0.2
	1609 0.4	Z	2202 0.2	04 &	0108 0.4 0415 0.2 0641 0.3 0915 0.3 1050 0.1 1404 0.2 1447 0.2 1647 0.1 2100 0.2	20 &	0200 0.4 0408 0.3 0711 0.5 1202 0.0 1409 0.1 1847 0.0 2017 0.2 2321 0.2
	2339 0.3	Z	2202 0.2	05 DOM	0002 0.3 0456 0.1 0913 0.1 1143 0.1 1443 0.2 1702 0.1 2104 0.4	21 TER	0224 0.4 0545 0.2 0902 0.3 1249 0.2 1449 0.2 1745 0.0 2215 0.3 2554 0.2
05 DOM	0823 0.0	21 TER	0149 0.4 0526 0.0 0832 0.2	05 SEX	0002 0.3 0456 0.1 0913 0.1 1143 0.1 1443 0.2 1702 0.1 2104 0.4	21 DOM	0224 0.4 0545 0.2 0902 0.3 1249 0.2 1447 0.1 1745 0.0 204 0.3 2554 0.2
	1549 0.3	TER	0149 0.3 0526 0.0 0832 0.2	06 Z	0012 0.3 0369 0.4 0617 0.2 0947 0.3	22 SAB	0226 0.4 0545 0.3 0902 0.5 1249 0.3 1447 0.1 1745 0.0 204 0.3 2554 0.2
	1813 0.4	SAB	0149 0.3 0526 0.0 0832 0.2	06 &	0012 0.3 0369 0.4 0617 0.2 0947 0.3	22 SAB	0226 0.4 0545 0.3 0902 0.5 1249 0.3 1447 0.1 1745 0.0 204 0.3 2554 0.2
	2158 0.3	Z	0149 0.3 0526 0.0 0832 0.2	06 SEG	0012 0.3 0369 0.4 0617 0.2 0947 0.3	22 QUA	0226 0.4 0545 0.3 0902 0.5 1249 0.3 1447 0.1 1745 0.0 204 0.3 2554 0.2
06 SEG	0041 0.3	22 QUA	0006 0.3 0241 0.1 0606 0.1	06 QUA	0121 0.3 0369 0.4 0617 0.2 0947 0.3	22 SEX	0226 0.4 0545 0.3 0902 0.5 1249 0.3 1447 0.1 1745 0.0 204 0.3 2554 0.2
	0521 0.1	QUA	0149 0.3 0526 0.0 0832 0.2	06 SEX	0012 0.3 0369 0.4 0617 0.2 0947 0.3	22 QUA	0226 0.4 0545 0.3 0902 0.5 1249 0.3 1447 0.1 1745 0.0 204 0.3 2554 0.2
	0613 0.0	QUA	0149 0.3 0526 0.0 0832 0.2	06 SAB	0012 0.3 0369 0.4 0617 0.2 0947 0.3	22 QUA	0226 0.4 0545 0.3 0902 0.5 1249 0.3 1447 0.1 1745 0.0 204 0.3 2554 0.2
	1449 0.3	DOM	0149 0.3 0526 0.0 0832 0.2	06 Z	0012 0.3 0369 0.4 0617 0.2 0947 0.3	22 QUA	0226 0.4 0545 0.3 0902 0.5 1249 0.3 1447 0.1 1745 0.0 204 0.3 2554 0.2
07 TER	0138 0.3	23 QUI	0109 0.3 0324 0.4 0601 0.1	07 QUI	0209 0.4 0506 0.1 0813 0.4	23 SAB	0106 0.2 0347 0.3 0621 0.3
	0704 0.1	SAB	1019 0.3 1354 0.1 1506 0.3	07 SAB	0209 0.4 0506 0.1 0813 0.4	23 TER	0106 0.2 0347 0.3 0621 0.3
	1013 0.1	TER	1354 0.1 1506 0.3 1702 0.2	07 TER	0209 0.4 0506 0.1 0813 0.4	23 QUI	0106 0.2 0347 0.3 0621 0.3
	1506 0.3	Z	1506 0.2 1558 0.2 2004 0.4	07 Z	0209 0.4 0506 0.1 0813 0.4	23 TER	0106 0.2 0347 0.3 0621 0.3
08 QUA	0026 0.3	24 SEX	0158 0.3 0408 0.3 0817 0.2	08 SEX	0021 0.3 0349 0.2 0621 0.2	24 QUA	0019 0.2 0345 0.3 0624 0.3
	0602 0.1	SEX	0158 0.3 0408 0.3 0817 0.2	08 QUA	0021 0.3 0349 0.2 0621 0.2	24 SEX	0019 0.2 0345 0.3 0624 0.3
	1147 0.1	DOM	0158 0.3 0408 0.3 0817 0.2	08 Z	0021 0.3 0349 0.2 0621 0.2	24 QUA	0019 0.2 0345 0.3 0624 0.3
	1547 0.2	Z	0158 0.3 0408 0.3 0817 0.2	08 QUA	0021 0.3 0349 0.2 0621 0.2	24 SEX	0019 0.2 0345 0.3 0624 0.3
09 QUI	0054 0.3	25 SAB	0245 0.2 0458 0.3 0753 0.2	09 SAB	0124 0.3 0353 0.3 0634 0.2	25 TER	0019 0.1 0345 0.2 0624 0.3
	0309 0.3	SAB	0245 0.2 0458 0.3 0753 0.2	09 TER	0124 0.3 0353 0.3 0634 0.2	25 QUI	0019 0.1 0345 0.2 0624 0.3
	0636 0.1	TER	0245 0.2 0458 0.3 0753 0.2	09 QUI	0124 0.3 0353 0.3 0634 0.2	25 DOM	0019 0.1 0345 0.2 0624 0.3
	1309 0.1	Z	0245 0.2 0458 0.3 0753 0.2	09 Z	0124 0.3 0353 0.3 0634 0.2	25 QUA	0019 0.1 0345 0.2 0624 0.3
10 SEX	0158 0.3	26 DOM	0038 0.3 0400 0.3 0545 0.3	10 DOM	0211 0.2 0441 0.3 0702 0.2	26 TER	0019 0.1 0345 0.2 0624 0.3
	0400 0.3	DOM	0038 0.3 0400 0.3 0545 0.3	10 SAB	0211 0.2 0441 0.3 0702 0.2	26 QUI	0019 0.1 0345 0.2 0624 0.3
	0704 0.1	SAB	0038 0.3 0400 0.3 0545 0.3	10 TER	0211 0.2 0441 0.3 0702 0.2	26 DOM	0019 0.1 0345 0.2 0624 0.3
	1006 0.3	TER	0038 0.3 0400 0.3 0545 0.3	10 QUI	0211 0.2 0441 0.3 0702 0.2	26 SEX	0019 0.1 0345 0.2 0624 0.3
11 SAB	0253 0.3	27 SEG	0108 0.3 0356 0.2 0626 0.3	11 SEG	0000 0.3 0302 0.2 0523 0.3	27 DOM	0019 0.2 0345 0.3 0626 0.2
	0451 0.1	SEG	0108 0.3 0356 0.2 0626 0.3	11 Z	0000 0.3 0302 0.2 0523 0.3	27 QUI	0019 0.2 0345 0.3 0626 0.2
	0741 0.1	Z	0108 0.3 0356 0.2 0626 0.3	11 QUA	0000 0.3 0302 0.2 0523 0.3	27 SAB	0019 0.2 0345 0.3 0626 0.2
	1159 0.0	SAB	0108 0.3 0356 0.2 0626 0.3	11 Z	0000 0.3 0302 0.2 0523 0.3	27 TER	0019 0.2 0345 0.3 0626 0.2
12 DOM	0253 0.3	28 V	0149 0.2 0417 0.2 0619 0.3	12 V	0049 0.3 0406 0.1 0619 0.3	28 DOM	0141 0.2 0402 0.1 0602 0.0
	0339 0.2	V	0149 0.2 0417 0.2 0619 0.3	12 SEX	0049 0.3 0406 0.1 0619 0.3	28 TER	0141 0.2 0402 0.1 0602 0.0
	0559 0.3	TER	0149 0.2 0417 0.2 0619 0.3	12 QUI	0049 0.3 0406 0.1 0619 0.3	28 QUI	0141 0.2 0402 0.1 0602 0.0
	0808 0.2	Z	0149 0.2 0417 0.2 0619 0.3	12 Z	0049 0.3 0406 0.1 0619 0.3	28 DOM	0141 0.2 0402 0.1 0602 0.0
13 SEG	0106 0.3	29 C	0209 0.2 0453 0.1 0849 0.2	13 C	0132 0.2 0442 0.1 0839 0.2	29 DOM	0000 0.2 0236 0.3 0500 0.0
	0413 0.2	C	0209 0.2 0453 0.1 0849 0.2	13 QUA	0209 0.2 0442 0.1 0839 0.2	29 TER	0000 0.2 0236 0.3 0500 0.0
	0849 0.2	QUA	0209 0.2 0453 0.1 0849 0.2	13 Z	0209 0.2 0442 0.1 0839 0.2	29 QUI	0000 0.2 0236 0.3 0500 0.0
	1243 0.5	Z	0209 0.2 0453 0.1 0849 0.2	13 DOM	0209 0.2 0442 0.1 0839 0.2	29 DOM	0000 0.2 0236 0.3 0500 0.0
14 TER	0154 0.3	30 C	0245 0.2 0513 0.1 0849 0.2	14 C	0211 0.2 0509 0.1 0849 0.2	30 DOM	0100 0.3 0343 0.3 0621 0.0
	0502 0.2	C	0245 0.2 0513 0.1 0849 0.2	14 QUA	0211 0.2 0509 0.1 0849 0.2	30 TER	0100 0.3 0343 0.3 0621 0.0
	0753 0.3	QUA	0245 0				

Anexo VII

80

Latitude 08° 03'.4 S
DHN

PORTO DO RECIFE (ESTADO DE PERNAMBUCO) - 2021

Longitude 034° 52'.1 W

Fuso +03.0 horas

15 Componentes

Nível Médio 1.28 m

Carta 902

Janeiro		Fevereiro		Março		Abril	
HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	HORA ALT (m)
01 SEX 1119 0.4 1730 2.3 2349 0.3	17 DOM 0647 2.1 1253 0.5 1902 2.2	0043 0.4 01 SEG 1228 0.3 1843 2.4	17 QUA 0721 2.0 1328 0.6 1943 1.9	0113 0.6 01 SEG 1739 2.6 2356 0.1	2.4 17 QUA 0606 2.2 1213 0.4 1824 2.1	0000 0.4 01 QUI 0623 2.3 1238 0.2 1856 2.3	0017 0.3 17 SAB 0649 2.0 1256 0.7 1913 1.8
02 SAB 1200 0.5 1811 2.3	18 SEG 0728 1.9 1336 0.6 1949 2.0	0124 0.5 02 TER 0711 2.1 1313 0.4 1934 2.2	18 QUI 0802 1.8 1409 0.8 2026 1.8	0153 0.7 02 TER 0602 2.4 1208 0.2 1823 2.5	0.7 18 QUI 0032 0.5 0641 2.0 1247 0.6 1900 2.0	0106 0.5 02 SEX 0713 2.1 1334 0.4 1954 2.0	0109 0.8 18 DOM 0732 1.8 1343 0.8 2009 1.7
03 DOM 0647 2.1 1247 0.5 1900 2.2	19 TER 0811 1.8 1423 0.7 2036 1.9	0209 0.7 03 QUA 0802 2.0 1408 0.5 2028 2.1	19 SEX 0856 1.7 1506 0.9 2126 1.7	0236 0.9 03 QUA 0647 2.2 1254 0.3 1911 2.3	0.7 19 SEX 0717 1.9 1323 0.7 1943 1.8	0204 0.7 03 SAB 0811 1.9 1445 0.6 2106 1.8	0204 0.9 19 SEG 0832 1.7 1454 0.9 2126 1.6
		C					
04 SEG 0738 2.0 1336 0.6	20 QUA 0904 1.8 1519 0.8 1954 2.1	0258 0.8 04 QUI 0900 1.9 1513 0.7 2138 2.0	20 SAB 1002 1.6 1632 1.0 2247 1.6	0341 1.0 04 QUI 0736 2.1 1347 0.5 2008 2.1	0.8 20 SAB 0802 1.8 1409 0.9 2038 1.7	0324 0.9 04 DOM 0930 1.8 1623 0.7 2241 1.7	0330 1.0 20 TER 0953 1.7 1634 0.9 2254 1.7
		V				V	C
05 TER 0834 1.9 1436 0.7	21 QUI 1004 1.7 1628 0.9 2236 1.7	0358 0.9 05 SEX 1009 1.8 1638 0.7 2258 1.9	21 DOM 1121 1.7 1804 0.9	0515 1.0 05 SEX 0832 1.9 1454 0.6 2117 1.9	1.0 21 DOM 0904 1.7 1528 0.9 2158 1.6	0236 1.0 05 SEG 1104 1.8 1758 0.7	0509 1.0 21 QUA 1113 1.8 1754 0.7
		V					
06 QUA 0938 1.9 1547 0.7	22 SEX 1109 1.7 1743 0.9 2204 2.0	0506 0.9 06 SAB 1130 1.8 1806 0.7	22 SEG 0636 0.9 1234 1.7 1908 0.8	0006 1.7 06 SAB 0947 1.8 1626 0.7 2249 1.8	0.8 22 SEG 1032 1.6 1717 0.9 2332 1.6	0011 1.8 06 TER 0628 0.8 1226 1.9 1906 0.6	0004 1.8 22 QUI 0619 0.8 1219 1.9 1853 0.5
		V					
07 QUI 1047 1.9 1704 0.7	23 SAB 1211 1.7 1845 0.8 2317 2.0	0609 0.9 07 DOM 0647 0.7 1245 1.9 1917 0.5	23 TER 0730 0.8 1328 1.9 1956 0.6	0109 1.8 07 DOM 1115 1.8 1804 0.7	1.8 23 TER 0558 1.0 1156 1.7 1838 0.8	0115 1.8 07 QUA 0724 0.7 1323 2.0 1954 0.5	0100 2.0 23 SEX 0709 0.6 1311 2.2 1939 0.4
		8					
08 SEX 1154 1.9 1815 0.6	24 DOM 0706 0.8 1306 1.8 1936 0.7	0043 1.8 08 SEG 0747 0.6 1345 2.1 2015 0.4	24 QUA 0813 0.6 1411 2.1 2038 0.4	0200 2.0 08 SEG 0643 0.8 1239 1.9 1917 0.6	1.8 24 QUA 0700 0.8 1256 1.9 1928 0.6	0158 2.0 08 QUI 0806 0.6 1406 2.1 2032 0.4	0145 2.2 24 SAB 0754 0.4 1400 2.4 2021 0.2
		9					
09 SAB 0654 0.6 1256 2.0	25 SEG 0753 0.7 1354 2.0 1919 0.5	0134 1.9 09 TER 0836 0.5 1436 2.2 2017 0.6	25 QUI 0854 0.5 1456 2.3 2115 0.2	0243 2.1 09 TER 0743 0.7 1339 2.0 2009 0.4	2.1 25 QUI 0747 0.6 1347 2.1 2009 0.4	0232 2.1 09 SEX 0841 0.5 1443 2.2 2104 0.3	0226 2.3 25 DOM 0838 0.2 1445 2.5 2104 0.1
		10					
10 DOM 0751 0.5 1351 2.2	26 TER 0834 0.6 1436 2.1 2056 0.4	0219 2.0 10 QUA 0915 0.4 1517 2.3 2145 0.2	26 SEX 0930 0.3 1536 2.4 2156 0.1	0323 2.3 10 QUA 1008 0.2 1424 2.2 2054 0.3	2.2 26 SEX 0826 0.4 1428 2.3 2053 0.2	0302 2.2 10 SAB 0911 0.3 1513 2.3 2134 0.3	0308 2.5 26 SEG 0919 0.1 1530 2.6 2147 0.0
		11					
11 SEG 0839 0.4 1439 2.3	27 QUA 0911 0.5 1513 2.2 2136 0.3	0300 2.1 11 QUI 0956 0.3 1558 2.4 2223 0.2	27 SAB 1008 0.2 1613 2.6 2234 0.0	0402 2.4 11 QUI 0902 0.4 1504 2.3 2128 0.3	2.3 27 SAB 0258 2.3 1509 2.5 2130 0.0	0330 2.2 11 DOM 0943 0.3 1547 2.4 2200 0.3	0353 2.5 27 TER 1002 0.0 1613 2.6 2228 0.0
		12					
12 TER 0923 0.4 1526 2.4	28 QUI 0951 0.4 1554 2.4 2213 0.2	0343 2.2 12 SEX 1032 0.3 1638 2.4 2300 0.2	28 DOM 0443 2.4 1656 2.6 2313 0.0	0443 2.4 12 SEX 0945 0.1 1553 2.6 2209 0.0	2.5 28 DOM 0338 2.5 1553 2.6 2209 0.0	0400 2.3 12 SEG 1011 0.2 1615 2.4 2228 0.3	0434 2.5 28 QUA 1049 0.0 1700 2.6 2311 0.1
		13					
13 QUA 1006 0.3 1609 2.4	29 SEX 1026 0.3 1636 2.4 2254 0.1	0421 2.3 13 SAB 1106 0.3 1713 2.4 2334 0.2	29 QUA 1047 0.4 1636 2.4 2334 0.2	0415 2.5 13 SAB 1024 0.0 1636 2.7 2253 0.0	2.5 29 QUA 1136 0.1 1649 2.3 2258 0.3	0432 2.3 13 TER 1043 0.3 1649 2.3 2258 0.3	0517 2.5 29 QUI 1136 0.1 1751 2.4
		14					
14 QUI 1049 0.3 1654 2.4	30 SAB 1106 0.3 1715 2.5 2334 0.1	0502 2.3 14 DOM 1143 0.3 1751 2.4	30 TER 1106 0.0 1717 2.6 2334 0.1	0458 2.5 14 DOM 1106 0.0 1717 2.6 2334 0.1	2.5 30 TER 0000 0.3 0606 2.3 1226 0.2	0502 2.3 14 QUA 1111 0.3 1721 2.2 2326 0.4	0000 0.3 30 SEX 0606 2.3 1226 0.2 1843 2.2
		15					
15 SEX 1130 0.4 1738 2.4	31 DOM 1147 0.3 1758 2.4	0545 2.3 15 SEG 0608 2.2 1215 0.4 1826 2.2	31 QUA 1151 0.1 1804 2.5 2332 0.3	0539 2.4 15 SEG 1151 0.1 1804 2.5 2332 0.3	2.2 31 QUA 0536 2.2 1145 0.4 2358 0.5	0536 2.2 15 QUI 1145 0.4 2358 0.5	0536 2.2 31 DOM 0649 2.0 1256 0.7 1913 1.8
		16					
16 SAB 0604 2.2 1209 0.4	0000 0.3 16 TER 0645 2.1 1253 0.5 1902 2.1	0536 2.3 16 TER 0536 2.3 1143 0.3 1753 2.3					

PORTO DO RECIFE (ESTADO DE PERNAMBUCO) - 2021

Latitude 08° 03'.4 S
DHN

15 Componentes

Longitude 034° 52'.1 W

Nível Médio 1.28 m

Fuso +03.0 horas

Carta 902

Maio		Junho		Julho		Agosto	
HORA ALT (m)							
01 SAB 1324 0.4 1943 2.0	17 SEG 1330 0.7 1954 1.8	01 TER 1538 0.6 2143 1.8	17 QUI 1519 0.6 2138 1.8	01 QUI 1553 0.7 2151 1.8	17 SAB 1553 0.6 2202 1.9	01 DOM 1645 0.9 2249 1.7	17 TER 1138 1.9 1804 0.8
02 DOM 1439 0.6 2056 1.8	18 TER 1436 0.7 2102 1.7	02 QUA 1651 0.7 2253 1.8	18 SEX 1628 0.6 2241 1.9	02 SEX 1653 0.8 2251 1.8	18 DOM 1702 0.7 2308 1.9	02 SEG 1753 0.9 2353 1.7	18 QUA 1253 1.9 1911 0.7
03 SEG 1608 0.7 2221 1.7	19 QUA 1556 0.7 2213 1.7	03 QUI 1109 1.9 2353 1.8	19 SAB 1104 2.0 2343 1.9	03 SAB 1115 1.8 2347 1.8	19 SEG 1147 2.0 1811 0.6	03 TER 1224 1.7 1851 0.8	19 QUI 0109 2.0 1353 2.0 2006 0.6
04 TER 1734 0.7 2343 1.7	20 QUI 1034 1.9 2323 1.8	04 SEX 1208 1.9 1841 0.7	20 DOM 1206 2.1 1834 0.5	04 DOM 1209 1.8 1838 0.8	20 TER 1254 2.1 1913 0.6	04 QUA 1319 1.8 1939 0.7	20 SEX 1443 2.1 2053 0.4
05 QUA 1158 1.9 1838 0.6	21 SEX 1141 2.0 1811 0.5	05 SAB 0656 0.7 1256 1.9	21 SEG 0656 0.4 1306 2.2	05 SEG 0702 0.7 1300 1.8	21 QUA 0743 0.4 1354 2.2	05 QUI 0804 0.6 1404 1.9	21 SAB 0921 0.2 1524 2.2 2134 0.3
06 QUI 1254 2.0 1923 0.5	22 SAB 0630 0.6 1239 2.2	06 DOM 0738 0.6 1338 2.0	22 TER 0751 0.3 1402 2.3	06 TER 0745 0.6 1345 1.9	22 QUI 0838 0.3 1447 2.2	06 SEX 0845 0.5 1447 2.0	22 DOM 1002 0.1 1604 2.3 2211 0.3
07 SEX 1336 2.1 2000 0.5	23 DOM 0721 0.4 1953 0.3	07 SEG 0811 0.5 1411 2.0	23 QUA 0843 0.2 1454 2.4	07 QUA 0823 0.6 1423 2.0	23 SEX 0928 0.2 1536 2.3	07 SAB 0921 0.4 1524 2.2	23 SEG 1041 0.1 1641 2.3 2251 0.2
08 SAB 1409 2.1 2032 0.4	24 SEG 0809 0.2 1419 2.4	08 TER 0847 0.5 1449 2.1	24 QUI 0934 0.1 1545 2.4	08 QUI 0902 0.5 1504 2.1	24 SAB 1015 0.1 1621 2.3	08 DOM 0958 0.3 1604 2.2	24 TER 1115 0.2 1717 2.3 2324 0.3
09 DOM 1445 2.2 2100 0.4	25 TER 0858 0.1 1508 2.5	09 QUA 0945 0.0 1523 2.1	25 SEX 0959 0.2 1634 2.4	09 SEX 0939 0.4 1543 2.1	25 DOM 1046 2.5 1706 2.3	09 SEG 1036 0.2 1643 2.3	25 QUA 1153 0.3 1754 2.2
10 SEG 1515 2.2 2128 0.4	26 QUA 0945 0.0 1558 2.5	10 QUI 0956 0.4 1600 2.2	26 SAB 1115 0.1 1723 2.3	10 SAB 1015 0.3 1623 2.2	26 SEG 1147 0.2 1749 2.2	10 TER 1113 0.2 1723 2.3	26 QUI 1226 0.4 1830 2.1
11 TER 1549 2.2 2158 0.4	27 Z 0945 0.3 1647 2.5	11 SEX 1030 0.4 1639 2.1	27 DOM 1206 0.2 1811 2.2	11 DOM 1054 0.3 1702 2.2	27 TER 1228 0.3 1830 2.1	11 QUA 1154 0.2 1802 2.2	27 SEX 1039 0.5 1302 0.6 1908 2.0
12 QUA 1621 2.2 2228 0.4	28 SEX 0502 2.4 1238 2.3	12 SAB 1108 0.4 1717 2.1	28 SEG 0628 2.3 1258 0.3	12 SEG 1134 0.3 1745 2.1	28 QUA 0649 2.2 1311 0.4	12 QUI 0617 2.4 1236 0.3	28 SAB 0730 2.0 1341 0.7 1951 1.9
13 QUI 1656 2.2 2302 0.4	29 SAB 1217 0.2 1830 2.2	13 DOM 1149 0.4 1800 2.0	29 TER 0719 2.2 1353 0.5	13 TER 1215 0.3 1826 2.1	29 QUI 0734 2.1 1356 0.6	13 SEX 0704 2.3 1321 0.4	29 DOM 0815 1.8 1426 0.9 2041 1.7
14 SEX 1734 2.1 2336 0.5	30 DOM 0647 2.2 1317 0.4	14 SEG 0611 2.1 1230 0.5	30 QUA 0815 2.0 1451 0.6	14 QUA 0641 2.2 1300 0.4	30 SEX 0821 1.9 1445 0.7	14 SAB 0758 2.1 1415 0.6	30 SEG 0915 1.7 1532 1.0 2149 1.7
15 SAB 1811 2.0	31 SEG 0745 2.1 1423 0.5	15 TER 0658 2.0 1319 0.6	31 SAB 0913 1.8 1541 0.8	15 QUI 0728 2.2 1351 0.5	31 DOM 0900 2.0 1521 0.7	31 TER 1034 1.6 1704 1.0	V
16 DOM 1241 0.6 1900 1.9	31 SEG 0745 2.1 1423 0.5	16 QUA 0753 2.0 1415 0.6	31 QUA 0821 2.1 1447 0.6	16 QUA 0821 2.1 1447 0.6	31 DOM 0900 2.0 1521 0.7	31 TER 1034 1.6 1704 1.0	C
17 DOM 1241 0.6 1900 1.9	31 SEG 0745 2.1 1423 0.5	16 QUA 0753 2.0 1415 0.6	31 QUA 0821 2.1 1447 0.6	16 QUA 0821 2.1 1447 0.6	31 DOM 0900 2.0 1521 0.7	31 TER 1034 1.6 1704 1.0	V

PORTO DO RECIFE (ESTADO DE PERNAMBUCO) - 2021

Latitude 08° 03'.4 S
DHN

Longitude 034° 52'.1 W

Fuso +03.0 horas

15 Componentes

Nível Médio 1.28 m

Carta 902

Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
HORA ALT (m)	HORA ALT (m)		HORA ALT (m)	HORA ALT (m)		HORA ALT (m)	HORA ALT (m)		HORA ALT (m)	HORA ALT (m)	
01 QUA	0554 0.9 1156 1.6 1823 0.9	17 SEX	0108 2.0 0743 0.4 1351 2.0 2000 0.6	01 SEX	0626 0.8 1228 1.7 1849 0.8	17 DOM	0143 2.2 0808 0.4 1409 2.1 2019 0.4	01 SEG	0053 2.1 0717 0.4 1323 2.1 1934 0.5	17 QUA	0228 2.2 0847 0.4 1445 2.2 2100 0.3
02 QUI	0019 1.7 0658 0.8 1258 1.8 1917 0.8	18 SAB	0158 2.2 0826 0.3 1430 2.1 2039 0.4	02 SAB	0043 1.9 0713 0.6 1315 1.9 1930 0.7	18 SEG	0221 2.3 0845 0.3 1443 2.2 2053 0.3	02 TER	0138 2.3 0758 0.3 1404 2.3 2011 0.3	18 QUI	0302 2.2 0913 0.4 1513 2.3 2130 0.3
03 SEX	0111 1.9 0745 0.6 1345 1.9 2000 0.7	19 DOM	0241 2.3 0906 0.2 1506 2.2 2115 0.3	03 DOM	0126 2.1 0753 0.4 1358 2.1 2006 0.5	19 TER	0256 2.3 0913 0.3 1511 2.3 2123 0.3	03 QUA	0219 2.5 0839 0.1 1445 2.4 2054 0.1	19 SEX	0334 2.2 0945 0.4 1547 2.3 2202 0.3
										Z	Z
04 SAB	0158 2.0 0821 0.5 1424 2.1 2036 0.5	20 SEG	0317 2.4 0941 0.2 1541 2.3 2151 0.2	04 SEG	0208 2.3 0830 0.2 1436 2.3 2043 0.3	20 QUA	0326 2.4 0943 0.3 1543 2.3 2154 0.2	04 QUI	0302 2.6 0919 0.1 1524 2.5 2136 0.0	20 SAB	0406 2.2 1013 0.4 1619 2.3 2236 0.3
		Z				Z		&		&	
05 DOM	0238 2.2 0858 0.3 1502 2.2 2111 0.4	21 TER	0354 2.5 1013 0.2 1611 2.3 2221 0.2	05 TER	0249 2.4 0906 0.1 1511 2.4 2119 0.2	21 QUI	0400 2.4 1011 0.3 1611 2.3 2224 0.2	05 SEX	0349 2.6 1000 0.2 1606 2.5 2219 0.0	21 DOM	0441 2.2 1047 0.4 1656 2.2 2308 0.4
06 SEG	0313 2.4 0936 0.2 1541 2.3 2147 0.2	22 QUA	0428 2.4 1045 0.2 1645 2.3 2254 0.2	06 QUA	0328 2.6 0945 0.0 1553 2.5 2158 0.1	22 SEX	0432 2.3 1041 0.3 1645 2.3 2258 0.3	06 SAB	0434 2.6 1045 0.1 1653 2.5 2306 0.0	22 SEG	0517 2.1 1119 0.5 1732 2.1 2345 0.5
		&				&					
07 TER	0354 2.5 1011 0.1 1617 2.4 2223 0.2	23 QUI	0502 2.4 1113 0.3 1715 2.3 2326 0.3	07 QUI	0408 2.6 1023 0.0 1630 2.5 2239 0.0	23 SAB	0504 2.2 1109 0.4 1717 2.2 2330 0.4	07 DOM	0521 2.5 1130 0.3 1738 2.4 2356 0.2	23 TER	0556 2.0 1156 0.6 1809 2.0 2356 0.2
08 QUA	0432 2.6 1051 0.1 1656 2.4 2302 0.1	24 SEX	0538 2.3 1145 0.4 1751 2.2	08 SEX	0453 2.6 1104 0.1 1709 2.5 2321 0.1	24 DOM	0539 2.1 1141 0.5 1754 2.1	08 SEG	0611 2.3 1219 0.4 1828 2.2	24 QUA	0024 0.6 0641 1.9 1236 0.7 1854 1.9
09 QUI	0511 2.6 1128 0.1 1738 2.4 2341 0.2	25 SAB	0000 0.4 0609 2.1 1215 0.5 1824 2.1	09 SAB	0538 2.5 1149 0.2 1756 2.3	25 SEG	0004 0.5 0615 2.0 1213 0.7 1832 2.0	09 TER	0054 0.3 0709 2.1 1317 0.6 1928 2.1	25 QUI	0111 0.7 0732 1.8 1324 0.9 1949 1.8
10 SEX	0556 2.5 1209 0.2 1817 2.3	26 DOM	0036 0.6 0649 2.0 1251 0.7 1904 1.9	10 DOM	0006 0.2 0624 2.3 1236 0.4 1845 2.2	26 TER	0041 0.7 0700 1.8 1254 0.8 1915 1.8	10 QUA	0204 0.5 0819 1.9 1432 0.8 2041 1.9	26 SEX	0211 0.8 0836 1.7 1432 0.9 2053 1.8
										C	V
11 SAB	0024 0.3 0643 2.3 1256 0.4 1904 2.1	27 SEG	0113 0.7 0730 1.8 1328 0.8 1953 1.8	11 SEG	0100 0.4 0721 2.1 1330 0.6 1941 2.0	27 QUA	0130 0.8 0754 1.7 1349 0.9 2015 1.7	11 QUI	0330 0.6 0945 1.8 1602 0.9 2206 1.9	27 SAB	0326 0.8 0947 1.7 1553 0.9 2204 1.8
12 DOM	0113 0.4 0736 2.1 1351 0.6 1958 2.0	28 TER	0204 0.9 0826 1.6 1426 1.0 2056 1.7	12 TER	0208 0.6 0832 1.9 1447 0.8 2054 1.9	28 QUI	0243 0.9 0909 1.6 1513 1.0 2136 1.7	12 SEX	0458 0.6 1109 1.8 1724 0.8 2326 1.9	28 DOM	0443 0.7 1056 1.8 1706 0.8 2311 1.9
		V				V					
13 SEG	0215 0.6 0843 1.9 1458 0.8 2106 1.8	29 QUA	0326 1.0 0951 1.6 1609 1.0 2221 1.6	13 QUA	0341 0.7 1002 1.8 1626 0.9 2224 1.8	29 SEX	0421 0.9 1038 1.6 1656 1.0 2256 1.7	13 SAB	0608 0.6 1215 1.8 1828 0.7	29 SEG	0547 0.6 1156 1.9 1806 0.7
14 TER	0343 0.7 1006 1.8 1634 0.9 2236 1.8	30 QUI	0513 0.9 1121 1.6 1751 1.0 2346 1.7	14 QUI	0521 0.7 1138 1.8 1756 0.8 2354 1.9	30 SAB	0539 0.8 1149 1.7 1802 0.9	14 DOM	0030 2.0 0702 0.5 1304 1.9 1915 0.6	30 TER	0011 2.1 0641 0.5 1247 2.1 1858 0.5
15 QUA	0523 0.7 1141 1.8 1804 0.8			15 SEX	0636 0.6 1247 1.9 1858 0.7	31 DOM	0000 1.9 0634 0.6 1239 1.9 1853 0.7	15 SEG	0117 2.1 0743 0.5 1341 2.0 1954 0.5	31 SEX	0124 2.0 0756 0.4 1343 2.0 2002 0.5
16 QUI	0000 1.9 0645 0.6 1256 1.9 1909 0.7			16 SAB	0056 2.0 0728 0.5 1334 2.0 1943 0.6		16 TER	0156 2.1 0815 0.4 1413 2.1 2028 0.4	16 QUI	0202 2.0 0819 0.5 1417 2.1 2039 0.5	

DG6-58

Original

Disponível em:

https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br.chm/files/dados_de_mare/recife.pdf. Acessado em: 23/08/2021.

Anexo VIII

Marés

As marés na Terra constituem um fenômeno resultante da atração gravitacional exercida pela Lua sobre a Terra e, em menor escala, da atração gravitacional exercida pelo Sol sobre a Terra.

A idéia básica da maré provocada pela Lua, por exemplo, é que a atração gravitacional sentida por cada ponto da Terra devido à Lua depende da distância do ponto à Lua. Portanto a atração gravitacional sentida no lado da Terra que está mais próximo da Lua é *maior* do que a sentida no centro da Terra, e a atração gravitacional sentida no lado da Terra que está mais distante da Lua é *menor* do que a sentida no centro da Terra.

Em relação ao centro da Terra, um lado está sendo puxado na direção da Lua e o outro lado está sendo puxado na direção contrária. A maré do lado oposto **não** é causada pela rotação da Terra. Como a água flui muito facilmente, ela se "empilha" nos dois lados da Terra, que fica com um bojo de água na direção da Lua e outro na direção contrária.

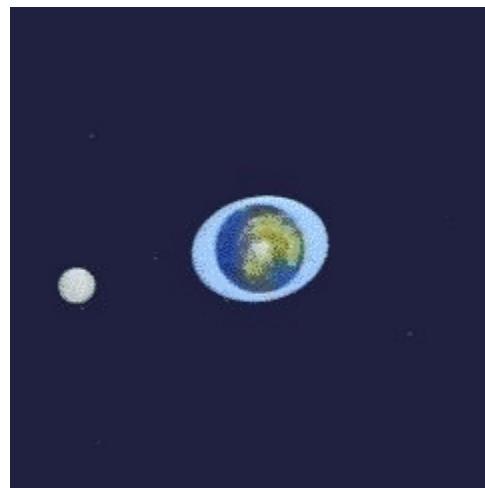


Figura fora de escala da Terra e da Lua

Enquanto a Terra gira no seu movimento diário, o bojo de água continua sempre apontando aproximadamente na direção da Lua. Em um certo momento, um certo **ponto da Terra estará embaixo da Lua e terá maré alta**. Aproximadamente seis horas mais tarde (6h 12m), a rotação da Terra terá levado esse ponto a 90° da Lua, e ele terá maré baixa. Dali a mais seis horas e doze minutos, o mesmo ponto estará a 180° da Lua, e terá maré alta novamente. Portanto **as marés acontecem duas vezes a cada 24h 48, que é a duração do dia lunar**.

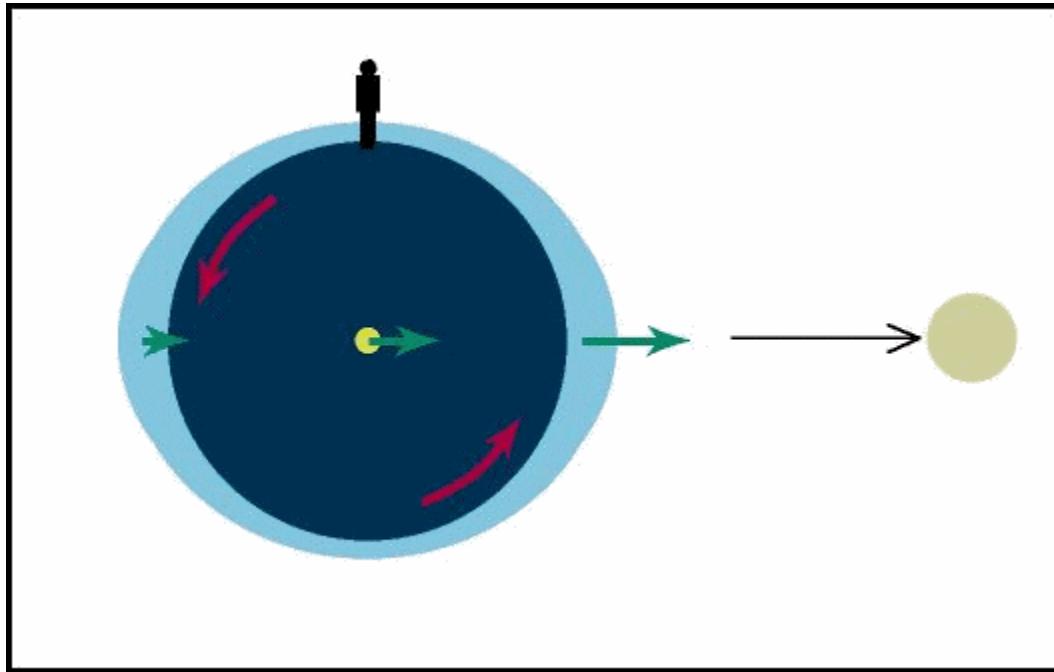


Figura fora de escala da Terra e da Lua

Se a Terra fosse totalmente coberta de água, a máxima altura da maré seria 1 m. Como a Terra não é completamente coberta de água, vários aspectos resultantes da distribuição das massas continentais contribuem para que a altura e a hora da maré variem de lugar a outro. Em algumas baías e estuários as marés chegam a atingir 10 m de altura.

Kepler de Souza Oliveira Filho & Maria de Fátima Oliveira Saraiva

Disponível em:

<http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node3.htm#SECTION001200000000000000000000>. Acessado em 23/08/2021

Anexo IV

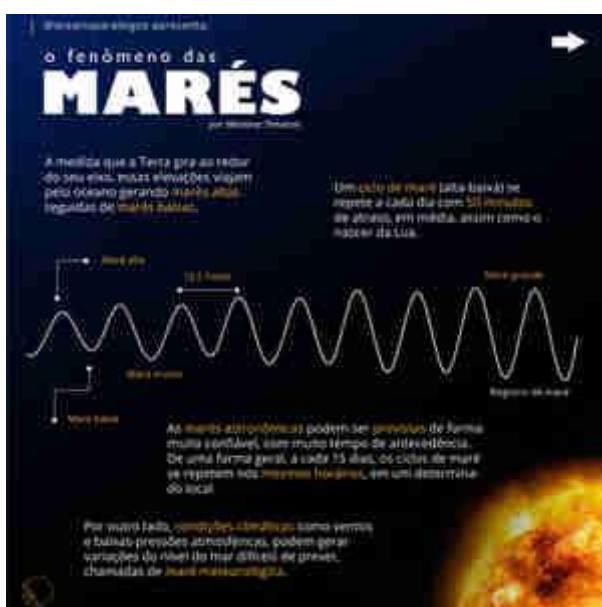
Tudo sobre as marés

Como funcionam as marés?

As marés são o movimento vertical periódico de subida e descida das águas do mar em resposta às forças de atração gravitacional exercidas pela Lua e pelo Sol sobre o oceano, combinadas à rotação da Terra.

As marés são geradas pelos astros, principalmente a Lua e o Sol, por isso são chamadas de marés astronômicas.

A Lua atrai a superfície do oceano formando uma elevação de água em sua direção. Por outro lado do planeta, a força centrípeta resultante do movimento da Terra gera uma outra elevação na direção oposta. O que resulta em duas elevações de marés simultâneas, uma acompanhando a Lua no céu e outra no lado oposto.



O Sol produz um efeito similar, porém, como ele está muito mais distante de nós do que a Lua, sua influência sobre as marés equivale a metade da influência da Lua. Portanto, as elevações geradas pelo Sol são menores.

A medida que a Terra gira ao redor do seu eixo, ou seja, à medida que o Sol e a Lua passam pelo céu, essas elevações viajam pelo oceano gerando marés altas seguidas de marés baixas.

Quanto tempo demora a maré?

Não é evidente, mas as marés são ondas, as ondas mais compridas do oceano.

O comprimento de onda da onda de maré, ou seja a distância entre duas "marés cheias" é de metade da circunferência da Terra. E, o período - que é o tempo entre duas marés cheias sucessivas - gira em torno de 12 horas e 25 minutos.

Isso significa que se a maré está cheia agora, aproximadamente daqui a 6 horas e 12 minutos, aproximadamente, ela vai estar seca e 6 horas e 12 minutos depois ela vai estar cheia novamente, e assim sucessivamente. Resultando em duas marés cheias e duas marés secas por dia. Isso é válido para lugares onde as marés são semi-diurnas (dois ciclos de maré por dia), o que engloba a maior parte da costa do Brasil, com exceções na costa sul.

Como o dia lunar são de 24 horas e 50 minutos, a cada dia, o ciclo de maré se atrasa cerca de 50 minutos com relação ao dia anterior.

O que são marés grandes e marés mortas?

Mudanças no posicionamento dos astros geram variações no comportamento da maré. Uma das principais variações na amplitude das marés acompanha as fases da Lua.

Na Lua cheia e na Lua nova o Sol e a Lua estão alinhados. Por isso, ocorre um somatório das forças de atração, gerando maiores amplitudes de maré, chamada de maré grande ou maré de sínxis.

Na Lua crescente e minguante, o Sol e a Lua estão em ângulo reto. Portanto, a maré gerada apresenta amplitudes menores, conhecida como maré morta ou maré de quadratura.



mês lunar, a Lua pode estar mais

Existe uma infinidade de variações no comportamento das marés, mas algumas são muito mais expressivas do que outras.

O que é a superlua e seu efeito sobre as marés

Quanto mais perto o Sol e a Lua estão da Terra, maior é a força de atração sobre o oceano e maior é a amplitude da maré. A órbita da Lua é aproximadamente elíptica e a Terra não está no seu centro. Por isso,

A órbita da Lua é aproximadamente elíptica e a Terra não está no seu centro. Por isso, ao longo do mês, a maré varia de acordo com a distância da Terra.

PERIGUEU

Uma vez por mês, a Lua está mais perto da Terra. A amplitude da maré nesse período fica 20% maior.

APOGUEU

Dois semanas depois a Lua está em seu ponto mais distante da Terra e a amplitude da maré fica 20% menor que a média.

O ciclo apogeu-perigee dura cerca de 28 dias, e não depende da fase da Lua.

Eventualmente, o perigee ocorre na Lua cheia e vemos uma Lua maior que o normal. Esse fenômeno é chamado de SUPERLUA e gera uma maior amplitude da

maré.

O que é a maré de março?

Quando o Sol se encontra diretamente acima da linha do Equador, ocorrem os equinócios de outono e de inverno.

Esse alinhamento, além de marcar a mudança de estações, intensifica a força de atração sobre o oceano, aumentando a amplitude da maré. Ou seja, a maré seca fica mais baixa e a maré alta fica mais alta.

As marés de março, também chamadas de marés equinociais, são geradas quando o Sol se encontra diretamente acima da linha do Equador, o que ocorre durante os equinócios de primavera (em setembro) e de outono (em março).

Esse fenômeno pode ser amplificado ou reduzido quando combinado a outros movimentos da maré, como maré grande e maré morta ou perigeu e apogeu da lua.



Se coincidir de acontecer uma maré equinocial, no perigeu e em maré grande - como nas superluas - o fenômeno será ainda maior!

Marés meteorológicas

Além disso, condições climáticas, como a velocidade e a direção dos ventos, podem alterar o nível do mar, aumentando, diminuindo, adiantando ou atrasando as marés previstas nas tábulas de maré, que são geradas pelos astros.

Por exemplo, ventos muito fortes em alto mar podem empurrar grandes quantidades de água para a costa, fazendo com que o nível do mar suba acima do normal. Estas são as marés meteorológicas, mais conhecidas como ressacas marinhas.

Escrito por Mariana Thévenin

FONTE

Garrison, T. (2010). Fundamentos de Oceanografia. Tradução da quarta edição norte-americana. São Paulo: Cengage Lerning.

Open University. (2008). Waves, tides and shallow- waters processes. The Open University.

Disponível em: <https://www.oceanoparaleigos.com/post/mar%C3%A9s>. Acesso em 23/08/2021

Anexo X

Marés Extremas

As marés são a subida e descida cíclica do nível do mar. O quanto a maré sobe e desce é chamado de amplitude de maré (diferença entre a maré baixa e a maré alta). Essa amplitude varia ao redor do mundo e **em alguns lugares do mundo a maré pode subir mais alto do que um prédio de três andares!**

Qual é a maior maré do mundo?

A maior amplitude de maré do mundo ocorre na Baía de Fundy, localizada na costa atlântica do Canadá, onde já foi registrada uma maré alta de 16,1 metros!! Outros lugares com marés extremas que excedem regularmente 10 metros de amplitude são em ordem decrescente:

- 1) Baía de Bristol, no sudoeste da Inglaterra,
- 2) Baía de Ungava, no noroeste do Canadá,
- 3) Baía de Mont-Saint-Michel, no noroeste da França,
- 4) Estreito de Magalhães, na Patagônia, e
- 5) Enseada de Cook, no Alaska.

Por que ocorrem essas marés extremas?

Vimos que as marés são geradas por forças de atração entre o Sol, a Lua e a Terra. Também vimos que elas variam de acordo com o movimento dos astros e de outros fenômenos como as condições atmosféricas, que geram as marés meteorológicas e ressacas marinhas.

Somado a isso, o formato do litoral desempenha um papel importante na amplificação da maré, o que gera as marés extremas.

Percebeu que as maiores marés do mundo ocorrem em baías e enseadas?

Regiões confinadas concentram a energia da maré, amplificando a variação das marés astronômicas. Isso ocorre principalmente em canais longos e afunilados, nos quais a largura do canal diminui continuamente continental adentro.

No Brasil, as marés mais altas são encontradas na Baía de São Marcos, localizada no Maranhão, onde a variação de altura da maré pode chegar a 8 metros, o que já é bastante! Mas a altura das marés o litoral no Brasil varia bastante de norte a sul.

Escrito por Mariana Thévenin

Fonte:

Archer, A.W., and Hubbard, M.S., 2003, Highest tides of the world, in Chan, M.A., and Archer, A.W., eds., Extreme depositional environments: Mega end members in geologic time: Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 370, p. 151–173.

Disponível em: <https://www.oceanoparaleigos.com/post/mar%C3%A9s-extremas>. Acessado em 23/08/2021.