

Rodrigo Henrique Revelete Godoy

As Concepções Sobre Marés dos Estudantes do Litoral Norte Paulista

Caraguatatuba

2021

RODRIGO HENRIQUE REVELETE GODOY

As Concepções Sobre Marés dos Estudantes do Litoral Norte Paulista: Investigando as
Relações Existentes com o Desenvolvimento Histórico do Conceito

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de São
Paulo, campus de Caraguatatuba para
obtenção do título de graduado em
Licenciatura em Física.
Orientador: Prof. Dr. Alex Lino

Caraguatatuba

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Serviço de Biblioteca e Documentação do IFSP Câmpus Caraguatatuba

G589c Godoy, Rodrigo Henrique Revelete
As concepções sobre marés dos estudantes do litoral norte paulista: investigando as relações existentes com o desenvolvimento histórico do conceito. / Rodrigo Henrique Revelete Godoy. -- Caraguatatuba, 2021.
29 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Alex Lino.
Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) -- Instituto Federal de São Paulo, Caraguatatuba, 2021.

1. Física. 2. Efeito de maré. 3. Concepções alternativas. 4. História da ciência. 5. Ensino de Física. I. Lino, Alex, orient. II. Instituto Federal de São Paulo. III. Título.

CDD: 530

Ficha catalográfica elaborada por Elis Regina Alves dos Santos
Bibliotecária - CRB 8/8099



Ministério da Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Câmpus Caraguatatuba
DIRETORIA ADJUNTA EDUCACIONAL

OFÍCIO 68/2021 - DAE-CAR/DRG/CAR/IFSP

Nome: GODOY, Rodrigo Henrique Revelete

Título: A Concepção Sobre Marés dos Estudantes do Litoral Norte Paulista: Investigando as Relações Existentes com o Desenvolvimento Histórico do Conceito

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, câmpus Caraguatatuba para a obtenção do título de graduado em Licenciatura em Física.

Aprovado em: 18 de Fevereiro de 2021

Banca Examinadora

Prof. Dr. Alex Lino

Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

Julgamento: Aprovado

Prof. Dra. Ângela Maria dos Santos

Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

Julgamento: Aprovado

Prof. Ms. Jurandi Leão Santos

Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba

Julgamento: Aprovado

Documento assinado eletronicamente por:

- **Alex Lino, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 01/03/2021 15:33:36.
- **Angela Maria dos Santos, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO**, em 01/03/2021 15:30:20.
- **Jurandi Leao Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 01/03/2021 09:34:14.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/03/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsp.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 151144

Código de Autenticação: 5e18180340



Avenida Bahia, 1739, Indaiá, CARAGUATATUBA / SP, CEP 11665-071

Fone: Sem Telefones cadastrados

Dedico este trabalho a todos aqueles que acreditaram em mim e que se esforçaram para que um garoto pobre pudesse estudar

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos são para todas as pessoas e entidades que passaram na minha vida e contribuíram de forma significativa para que, nos meus 23 anos de vida, eu possa ter o orgulho de dizer que sou o primeiro da minha família a atingir a educação de ensino superior em uma faculdade pública.

Primeiramente agradeço ao meu Pai que, mesmo sendo muito pobre e carente de instrução, sempre se esforçou para que nunca me faltasse nada, mesmo que para ele sim. Também estendo meus agradecimentos a Andrea que, apesar de todas as desavenças, é inegável que cuidou de mim e possibilitou que esse dia chegasse.

Eu agradeço imensamente a todos os professores e colegas que me acompanharam do ensino fundamental ao ensino técnico, e dedico um carinho especial para aqueles que me mostraram que existe um mundo maior do que o município de Lagoinha e que eu podia fazer mais que entregar jornais.

De tantos nomes, dedico agradecimentos especiais ao vereador conhecido como “Metanol” e ao meu ex-professor Jorge Luiz, mais conhecido como “Diones”, que tornaram possível minha vinda e estadia em Caraguatatuba quando já tinha perdido as esperanças assim como a então estudante de biologia da UFSCAR, Paloma Pena Firme, que me incentivou a me matricular e a continuar na universidade, agradeço a vocês pelo carinho e confiança.

Dedico meus agradecimentos também as pessoas que me acolheram em Caraguatatuba desde que cheguei à cidade como a psicóloga do campus Cristina Daniel que sempre foi muito atenciosa comigo, também agradeço a Valdirene e sua família por terem dado uma chance a mim, um desconhecido até então, e terem mudado minha vida.

Agradeço aos alunos e ex-alunos do curso de Ensino Médio Integrado do IFSP-CAR que monitorei, vocês além de alunos se tornaram amigos que lembrarei para o resto da vida, agradeço imensamente a experiencia docente adquirida e os momentos de alegria que passamos juntos.

Os meus mais profundos agradecimentos aos professores do IFSP-CAR que estiveram comigo nessa jornada, que além de profissionais extremamente competentes, nunca deixaram faltar humanidade em suas ações. Meus mais sinceros agradecimentos ao ex-professor Tiago de Jesus Santos que se tornou um exemplo de humildade e esforço na minha vida. Também estendo meus agradecimentos aos meus professores e orientadores de bolsa de ensino, Juliana Castro, Jurandi Leão e Ângela Maria, pelas orientações, pelas conversas, pelas aulas fantásticas, e pela oportunidade de ter convivido com os melhores alunos de Caraguatatuba; agradeço ao professor Ricardo Plaza pela bolsa de extensão que participei, e ao meu orientador de projeto de pesquisa e TCC professor Alex Lino, agradeço pela oportunidade, pelo tempo que o senhor investiu, pelas conversas, pela compreensão e empatia e pelas aulas riquíssimas, o senhor é um exemplo de ser humano, sou muito grato por ter te conhecido.

Por fim agradeço ao IFSP que me concedeu uma bolsa PIBIFSP financiando e tornando possível esta pesquisa.

“O silêncio eterno desses espaços infinitos me apavora. Quantos reinos nos ignoram!”

Blaise Pascal

RESUMO

O tema deste trabalho tem como vertente o estudo da história de como se desenvolveu a explicação do efeito de maré, assim como investigar a existência de obstáculos epistemológicos sobre o tema entre os alunos do litoral norte paulista. Para isso o presente trabalho teve como objetivos realizar uma revisão bibliográfica em textos e artigos sobre o desenvolvimento do conceito de maré, identificando as dificuldades enfrentadas ao longo da história. Posteriormente foram elaborados e aplicados questionários a alunos do IFSP-CAR, com o objetivo de verificar a existência dessas dificuldades, as concepções alternativas. Ao final deste trabalho foi possível afirmar que uma sequência histórica do desenvolvimento da explicação das marés é construída onde são identificados quatro obstáculos ao entendimento do conceito e apenas um deles é encontrado entre os dezoito participantes. Além disso, é identificado que que, desse total, dezesseis apontam a Lua e seu efeito gravitacional como principal causador do efeito de maré. Porém, a pequena faixa de pessoas abrangidas indica que para uma conclusão mais segura é necessário que mais pessoas e grupos, participem futuramente.

Palavras-chave: Efeito de maré; Concepções alternativas; História da ciência; Ensino de física.

ABSTRACT

The theme of this work is to study the history of how an explanation of the effect of the tide evolves, as well as to investigate the existence of the emergence of epistemologicals on the subject among students from the north coast of São Paulo. For this purpose, the present work had as objectives to carry out a bibliographic review in texts and articles about the development of the concept of tide, identifying as difficulties faced throughout history. Subsequently, questionnaires about the students of the IFSP-CAR were elaborated, with the objective of verifying the existence of these difficulties, the alternative conceptions. At the end of this work it was possible to affirm that a historical sequence of the development of the explanation of the tides is built where four criteria are identified for the understanding of the concept and only one of them is found among the eighteen participants. In addition, it is identified that, of this total, sixteen point to the Moon and its gravitational effect as the main cause of the tidal effect. However, the small range of people covered indicates that for a safer conclusion it is necessary that more people and groups participate in the future.

Keywords: Tidal effect; Alternative conceptions; History of science; Physics teaching.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 MATERIAL E MÉTODO	15
3.1 O DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DOS CONCEITOS DE MARÉ	15
3.2 OBSTÁCULOS	20
3.3 QUESTIONÁRIOS	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO.....	28

1 Introdução e Fundamentação Teórica

De acordo com Martins (2008) nas últimas décadas, a pesquisa em ensino de ciências tem revelado a importância do papel desempenhado pela HFC no ensino e aprendizagem das ciências, ele justifica isso pela crescente nos números de artigos publicados em revistas especializadas da área demonstrando o interesse no campo de pesquisa da HFC. Sendo assim esta pesquisa acompanha esta ideia que já vem sendo trabalhada a algumas décadas e tem demonstrado bons resultados.

Dentro da HFC existe a proposta de se buscar compreender como ocorre a construção de um conceito observando a história da sua evolução e investigando, assim, a existência de fatores que possam ter contribuído de forma positiva para tal entendimento. Com isso, podemos conseguir ferramentas que, se propostas de forma semelhantes, podem gerar facilidade no processo de aprendizagem. Esta ideia se fundamenta na seguinte lógica: se os indivíduos estão sujeitos às mesmas dificuldades epistemológicas encontradas no estudo histórico, então devem estar sujeitos aos relativos mecanismos de superação para que as dificuldades sejam superadas (LINO, 2016). Considerando as assertivas anteriores, esta pesquisa busca entender como se deu o desenvolvimento histórico do conceito de marés e conseqüentemente verificar a existência de formas para aplicar as descobertas no ensino de Física.

Piaget e Garcia (2011) nos apresentam que o conhecimento está associado ao seu contexto histórico; logo, a história de um conhecimento nos dá detalhes sobre seu significado epistêmico. Além disso, pode-se afirmar que, tanto individual quanto coletivamente, o conhecimento é um constructo em constante transformação. Essas duas ideias propostas podem ser análogas no âmbito da construção do conhecimento, seja na parte histórica e filosófica do conhecimento ou no período de aprendizagem de um conceito, quando, partindo de níveis muito baixos compostos por estruturas pré-lógicas, o indivíduo alcançará normas pré-científicas que resultarão na sua fusão com o pensamento científico (PIAGET; GARCIA, 2011).

Ainda seguindo as propostas dos autores mencionados anteriormente, a principal razão do parentesco entre a epistemologia de um conceito e a epistemologia genética está no fato de os dois tipos de análises conduzirem, cedo ou tarde, independentemente da grande diferença dos materiais utilizados, a encontrar, em todos os níveis, o problema dos instrumentos e dos mecanismos semelhantes, não somente nas interações elementares entre sujeitos e objetos, mas, sobretudo no modo como o nível anterior condiciona a formação do seguinte, o que significa colocar os mesmos problemas gerais, comuns a qualquer desenvolvimento epistêmico

(PIAGET; GARCIA, 2011). Outro ponto é que, ao se explorar o desenvolvimento histórico de um conceito, é possível notar que seus desenvolvedores cometeram erros que podem ser encontrados nos dias de hoje nos estudantes de forma recorrente o que indica a existência de uma relação entre esses dois fatores (LINO, 2016). Gaston Bachelard define essa dificuldade como uma estagnação ou regressão ao ato de conhecer (BACHELARD, 1996). É um conhecimento, uma concepção, e não uma dificuldade, ou uma falta de conhecimento (BACHELARD, 1996). O aprendiz em busca do conhecimento encontra obstáculos ao entendimento científico que persistem a novas respostas, porém esses obstáculos fornecem soluções falsas possibilitando a sua identificação (BACHELARD, 1996).

Para que um obstáculo seja classificado como epistemológico, ele deve ser inerente ao saber e ter uma relação epistêmica com a história e o desenvolvimento cognitivo. A sua identificação pode contribuir com o ensino-aprendizagem de conceitos científicos pelas evidências de seus mecanismos de superação (LINO, 2016). Os mecanismos de superação de um obstáculo epistemológico são aqueles pelos quais uma dificuldade pode ser superada, um meio que permite alcançar um determinado entendimento. Porém, estes não são capazes de anular uma concepção alternativa, assim como não são capazes de apagar a história dessas contradições, pois elas possuem uma espécie de propriedade persistente por sua inerência ao conhecimento. Pelo estudo histórico de um conceito temos a possibilidade de investigar as dificuldades que ocorreram, seus motivos e seus respectivos mecanismos de superação.

No entanto, para que um conhecimento possa ser identificado ou classificado como um obstáculo epistemológico, deve ser investigado seu caráter de persistência, o que pode ser enfatizado por meio das concepções alternativas dos indivíduos que interagem com o conceito (BROUSSEAU, 1983). Segundo Lino (2016) isso pode ser feito por meio da investigação de:

1. Estudo histórico do desenvolvimento de um conceito evidenciando:
 - a. As dificuldades enfrentadas pelos personagens que contribuíram para este desenvolvimento;
 - b. Os meios que utilizaram para enfrentar tais dificuldades (mecanismos de superação);
 - c. A persistência dessas dificuldades.
2. Estudo das concepções alternativas dos estudantes em relação ao conceito que foi analisado historicamente. Estas concepções devem:
 - a. Ser estudadas e identificadas de modo global, em diferentes contextos;
 - b. Se repetir com frequência;
 - c. Ser comparadas com as dificuldades ocorridas historicamente.

3. Esta comparação e relação permitirá identificar e classificar este conhecimento como um obstáculo epistemológico quando apresentarem similaridades.

4. Os mecanismos de superação identificados historicamente podem ser utilizados para o enfrentamento dessas dificuldades mais recorrentes por parte dos estudantes. Quando necessário, estes mecanismos deverão ser transpostos didaticamente, no sentido de modificar e atualizar os conceitos e a linguagem para os parâmetros mais atuais.

A vantagem aqui defendida quanto à classificação de concepções alternativas como obstáculos epistemológicos vem de encontro a ideias epistemológicas cognitivas e históricas (PIAGET; GARCIA, 2011) onde certas dificuldades devem ser superadas para o desenvolvimento do conceito com determinados mecanismos no campo da ciência. No processo de ensino aprendizagem esses mecanismos podem ser utilizados para a superar obstáculos com a devida transposição didática necessária a realidade do aluno.

Nessa perspectiva apresentaremos em seguida nossos objetivos.

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

- Investigar as possíveis concepções sobre o fenômeno das marés apresentadas pelos alunos da rede básica e superior de ensino do Litoral Norte Paulista.

2.2 Objetivos Específicos

- Compreender o que são obstáculos epistemológicos;
- Realizar uma pesquisa bibliográfica a respeito daqueles que estudaram e contribuíram para o entendimento do efeito de maré;
- Traçar as dificuldades encontradas no entendimento do efeito de maré;
- Realizar uma pesquisa junto ao público-alvo para averiguar as concepções presentes nessa população;
- Traçar as possíveis relações existentes entre os obstáculos encontrados na história do desenvolvimento do conceito de maré e as concepções apresentadas pelos estudantes.

3 Material e Método

Num primeiro momento, a pesquisa se caracterizou exclusivamente por uma revisão bibliográfica de livros e artigos encontrados sobre o tema em estudo. Foram realizadas pesquisas na internet e na biblioteca do campus do IFSP-CAR quanto a trabalhos promissores da área de história da ciência que pudessem contribuir para a pesquisa. Desses, pode-se citar o livro *Conceitos de Força*, do autor Max Jammer (2011), e o apêndice da quarta jornada do livro de Galileu Galilei (2011), *Diálogo sobre os dois máximos sistemas de mundo ptolomaico e copernicano*. Posteriormente, com base nos dados históricos, foi elaborado um questionário piloto que foi aplicado de maneira informal sete alunos do campus do IFSP-CAR a fim de testar a qualidade das questões elaboradas. Com isso, foi possível avaliar as falhas e acertos da ferramenta de pesquisa modificando-a de forma mais apropriada.

Depois das alterações efetuadas, foi aplicado o questionário definitivo que, em decorrência dos obstáculos impostos pela pandemia de COVID-19, não alcançou uma ampla quantidade de participantes, como desejado. Sendo assim, a aplicação se restringiu a um pequeno grupo de alunos do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio e de Licenciatura em Física do IFSP-CAR. Em posse dos dados obtidos, foi realizada uma comparação entre as possíveis concepções apresentadas pelos participantes e as encontradas historicamente, implicando nas conclusões a respeito das concepções alternativas.

3.1 O desenvolvimento histórico dos conceitos de maré

O primeiro e principal livro que contribuiu para este trabalho foi o livro *Conceitos de Força* do autor Max Jammer (2011) que tem como intuito discutir o desenvolvimento do conceito de força ao longo das gerações humanas. Porém, observa-se que em alguns momentos do livro é possível obter informações sobre as concepções do efeito de maré dos povos antigos já que a explicação do efeito muitas vezes se sobrepõe naturalmente à ideia de força.

Constata-se que até o fim do capítulo 2 o autor nada fala sobre o conceito de maré; este ao longo dos capítulos 1 e 2 faz extensas considerações sobre concepções de força de povos antigos, dos quais pode-se citar organizações pré-civilizatórias e os primeiros povos civilizados, como os sumérios e egípcios. O autor explora como eles entendiam e desenvolveram o conceito de força na sua cultura e no seu conhecimento científico. Como exemplo pode-se citar o desenvolvimento da ideia de força a partir da natureza, associando-a a um poder existente em objetos naturais ou em seres vivos, em especial o ser humano, ou a força advinda de poderes

místicos e sobrenaturais com intenções punitivas de caráter moral e de ordem. É importante citar que desde o início observa-se que na história da concepção de força existe uma clara confusão entre os conceitos de força e energia (JAMMER, 2011).

A questão de maré só começa a ser levantada no capítulo 3, que busca discutir o desenvolvimento do conceito de força por parte dos gregos. Neste capítulo o autor apresenta as ideias de Platão e Aristóteles, que podem ser consideradas bem distintas. Para Platão, era uma grandeza filosófica e simbólica advinda de deuses; para Aristóteles o conceito adquire significados mais lógicos e versados na *physis* (natureza). Em meio a essas discussões o autor apresenta um momento da história onde o conceito de força é invocado para explicar os movimentos das marés com os movimentos do Sol e da Lua. Segundo o Jammer (2011), Aristóteles tentou explicar os efeitos de marés como um efeito de pressão dos ventos ocasionados por empurrões do Sol; porém, é só com o grego Posidônio que a influência do Sol e Lua, juntos como causadores de uma ação a distância mística, sobre os mares foi levantada, Posidônio estudou o efeito de marés durante um mês e concluiu que era possível associá-lo às fases da Lua, percebendo uma periodicidade nos movimentos das marés. Para ele a explicação residia em algo muito parecido com a teoria da gravitação universal, porém de natureza não física, mas mística. Assim é possível inferir que, de acordo com as ideias apresentadas por Jammer (2011) os primeiros povos a pensarem nas marés e tentarem explicá-las foram os gregos.

Posteriormente realizamos um estudo aprofundado de um dos apêndices do livro de Galileu Galilei, *Diálogo sobre os dois máximos sistemas de mundo ptolomaico e copernicano* (2011). Neste apêndice o tradutor do livro para a língua portuguesa, Pablo Rubén Mariconda, traz uma abordagem sobre o estudo histórico do conceito de maré.

Mariconda (2011) começa discutindo o que eles chamam de *A Quarta Jornada do Livro de Galileu*, “*O Diálogo*”. Um dos primeiros pontos discutidos aqui é quanto à qualidade e veracidade do que é apresentado por Galileu. Segundo a discussão aponta, Galileu teria exagerado e abusado de teorias, como a explicação das marés, para dar características à Terra que a enquadrasse nas explicações heliocêntricas copernicanas. Diante dos comentários da Quarta Jornada, Galileu é alvo de severas críticas quanto a sua parcialidade e manipulação proposital de dados e teorias que corroboram com suas ideias e interesses. Segundo Mariconda (2011), Galileu tinha o desejo de vingança contra a Igreja e de excluir aquele conhecimento que ele julgava errado, como se pode ler na seguinte citação que o autor faz:

Se Galileu não se enganou quando afirmava que a Terra gira, não acontece o mesmo quando procura estabelecer uma teoria das marés. Seu furor de triunfar sobre o ensinamento das igrejas e da universidade e talvez um certo desejo de vingança falseiam

grosseiramente seu raciocínio. Seu discurso é habilmente tortuoso e sua má fé lhe faz tomar liberdades com a lógicas mais elementar (MARICONDA, 2011, p. 838).

Em seguida as discussões se darão em torno de justificar a Quarta Jornada e apontar os pontos positivos do conhecimento de Galileu ali apresentados. O autor defende Galileu com o fato de que apesar de ter sido uma tentativa falaciosa de enganar a sociedade da época, a teoria galileana de marés contribui com importantes fatores que foram levados em conta na construção da verdadeira teoria de marés de Newton, como se pode ver na seguinte citação:

É surpreendente encontrar, nessa teoria falsa, uma boa parte daquilo que vai faltar à teoria “correta” do final do século: avaliação das velocidades fantásticas nas quais deveria propagar o efeito da maré., se não se levasse em conta o movimento da Terra, variação da intensidade do fenômeno entre as duas extremidades do mediterrâneo, amplitude muito fraca num mar estreito orientado mais ou menos do norte para o sul como o Mar Vermelho, deslocamento horizontal das águas tanto mais forte em um ponto quanto menos elas aí se desloquem no sentido vertical etc. O simples exemplo da oscilação em um recipiente é revelador: falta apenas o que dá nascimento à oscilação do mar” O modelo seguinte (ou seja, de Newton) vai enunciar essa origem e esquecer a oscilação (...) (MARICONDA, 2011 pag. 840).

Popper, Burstyn e Souffrin (apud MARICONDA, 2011), autores citados ao longo do livro, ainda reforçam o valor científico da Quarta Jornada de Galileu. Segundo esses autores o livro contribui para a explicação do efeito de marés, apesar do objetivo de Galileu ser provar o movimento da Terra. Ainda segundo os autores é um erro analisar a Quarta Jornada pensando no conceito de marés como o foco de Galileu.

Deste ponto em diante Mariconda retira o foco da discussão dos erros de Galileu e começa a tratar sobre a história do conceito de maré. Segundo o autor, o povo greco-romano não tinha como foco de estudo explicar o conceito de maré, já que o efeito é raro e pouco perceptível no principal mar que rodeia a Grécia e utilizado para navegações e comércio na época, o mar Mediterrâneo. Mesmo sendo raro não passou despercebido, e aqui é interessante pelo fato dessa fonte complementar a informação obtida no livro *Conceitos de Força* (2011). Segundo essas duas fontes, podemos afirmar que os primeiros povos a se preocuparem com a explicação do efeito de marés foram os gregos. Além disso, o Mariconda traz mais um pensador que não foi citado pela outra fonte, Seleuco discípulo de Aristarco, que aparentemente tentou explicar o efeito das marés de uma forma mecânica semelhante a proposta de Aristóteles. É importante ressaltar a possibilidade de influência de seu mestre, pois Aristarco também contribuiu para explicar o efeito de maré de forma mecânica. (JAMMER, 2011)

A seguinte citação traz importantes afirmativas históricas e confirma que os gregos foram os primeiros a se preocupar em explicar o efeito de maré:

Todas as teorias antigas, de que temos notícia, reconhecem e popularizam uma conexão de algum tipo entre as marés e a Lua, embora se afastem da explicação mecânica de Seleuco, para adotar explicações de tipo qualitativista. Assim, Posidônio (c. 135-51

a.C), que parece ter sido o primeiro a distinguir os três períodos diário, mensal e anual das marés consiste em uma certa simpatia entre o elemento da água e a Lua (cf. Plínio, 1829). E finalmente, Ptolomeu (séc II d.C), no Tetrabiblos, dá um tratamento claramente astrológico ao liame revelado pela experiência entre o movimento da Lua e as marés. Em resumo, pode-se creditar à antiguidade, primeiro, o estabelecimento de um conjunto básico de observações que estabelecem uma correlação entre marés e a Lua; segundo, a presença, desde o início, de dois tipos de teorias explicativas: a teoria “mecânica” de Seleuco, que reduz a causa das marés à combinação dos movimentos da Lua e da Terra, e as teorias “ qualitativas”, que constituem a grande maioria das teorias do período e que atribuem o fluxo e refluxo do mar a algum tipo de atração ou afinidade entre as águas e a Lua” (MARICONDA, 2011, p. 842).

De acordo com Mariconda (2011), desse ponto em diante o conceito de maré só voltou a ser de interesse na idade média, filosoficamente discutida pelos pensadores renascentistas, mas majoritariamente de forma qualitativa pelos navegantes participantes das grandes navegações. O efeito das marés que tinha sua vertente positiva e negativa, ambas com caráter místico para os navegantes, também tinha no seu entendimento uma grande importância para fins de descrição e previsão; ao contrário dos antepassados, que buscaram entender o que causa a maré, os navegadores queriam apenas saber quando ela aconteceria. Tal como chamamos de febre o aumento anômalo e excessivo de temperatura do nosso corpo, esses navegadores chamavam de “febre do mar” o fenômeno das marés. Esse nome, além da semelhança com o sintoma de febre, decorre das ideias medievais de “simpatia e antipatia” e “atração e repulsão”, interações e causas que julgavam ser fruto da Lua que causaria um calor ou rarefação do ar. Outro nome dado mais adiante no século XVI foi de “fluxo e refluxo”.(MARICONDA, 2011)

Por fim são desses navegantes que surgem os mais pertinentes, decisivos e completos relatos e descrições sobre onde, quando e como aconteciam as marés nas costas oceânicas da Europa, África, América e Índia e das correntes em estreitos como Gibraltar, Magalhães e Madagascar. *L' arte del navegar* (1554), de Pietro da Medina, é um dos livros que fizeram as seguintes descrições do efeito das marés:

A descrição consiste basicamente no reconhecimento de que as marés apresentam variações cíclicas segundo três períodos: diário, mensal e anual. Para o período diário, na maior parte dos lugares, a sucessão entre duas marés altas (fluxo) e duas marés baixas (refluxo) obedece a um intervalo de aproximadamente 12 horas e 25 minutos, ou seja, a metade do intervalo de tempo de 24 horas e 50 minutos entre duas passagens consecutivas da lua pelo meridiano do lugar. Quanto ao período mensal, ele se apresenta, por um lado, como uma decorrência do retardamento do período diário de em média 50 minutos a cada dia, até que, em pouco mais de 28 dias, as marés altas e baixas retornam ao mesmo horário. Por outro lado, há variação mensal na amplitude das marés que depende das posições relativas da Lua e do Sol. Assim, quando a Lua e o sol estão em conjunção (novilúnio) ou em oposição (plenilúnio), a maré se diz de “água viva” ou de “sizígia” e atinge sua amplitude máxima; quando a Lua e o Sol estão em quadratura (quarto crescente ou minguante), a maré se diz de “água morta” ou de “quadratura e atinge sua amplitude mínima. Finalmente, no período anual, observa-se um ciclo com marés mais altas nos equinócios que nos solstícios.” (MARICONDA, 2011 pag. 842).

Podemos citar os últimos pensadores que trabalharam com o tema até a idade moderna: Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, Francis Bacon, René Descartes, Isaac Newton (para esta fase é possível observar que Copérnico e Galileu compartilhavam ideias semelhantes). Sobre Copérnico não foram encontrados trabalhos que falassem sobre marés, mas sim menções de que ele havia se dedicado a explicar as marés com o intuito de provar a existência do movimento de rotação da Terra e assim alicerçar sua teoria heliocêntrica (JESUS, 2018). Isso reforça o porquê Galileu ter distorcido suas ideias na Quarta Jornada de seu livro *Diálogo*. Outros dois pesquisadores que se interessaram pelas marés foram Bacon e Descartes como aponta Mariconda. A teoria do primeiro se assemelha muito à Aristotélica, porém agora ele tenta dar uma explicação mais rebuscada ao movimento do ar sobre os oceanos; já Descartes traz novamente a importância da Lua sobre as marés, mas ele traz formas de como o movimento da Lua empurraria também o ar e faria ocorrer às marés (MARICONDA, 2011).

Newton, quando se interessou em explicar as marés, contava com uma série de trabalhos já feitos até então e, com base na sua teoria da gravitação universal, propôs uma explicação para as marés que preencheria os principais pontos não considerados até sua época.

Realizando uma análise das páginas 264 à 268 do livro de Isaac Newton *“Princípios Matemáticos de Filosofia Natural”* (2008) foi possível encontrar discussões detalhadas sobre o que pensava a respeito do efeito de maré. O primeiro ponto discutido nessas páginas é qual a real influência do Sol no efeito de maré e, para isso, Newton comparou a força de atração gravitacional entre o Sol e a Lua com a força gravitacional entre o Sol e a Terra para explicar a maré sobre os oceanos. Newton havia proposto que nos pontos onde a Lua e o Sol tinham ângulos retos entre si, as quadraturas, uma força F_1 agiria perturbando seus movimentos com direção ortogonal a linha entre o Sol e a Lua; a outra proposição é que em outro ponto onde a Lua e o Sol estariam alinhados entre si, as sizíguas, uma força F_2 seria 2 vezes maior que F_1 (NEWTON, 2008).

Usando esse raciocínio e aplicando para a Terra onde estas forças seriam proporcionalmente menores de acordo com distância entre Terra e Lua, ele propõe que a ação dessa força na Terra, F_1' , seria uma contribuinte para a força gravitacional do planeta fazendo com que as águas abaixassem nos locais de quadratura entre a Terra e o Sol; mas a força na Terra, F_2' , teria o efeito de ser, assim como na Lua, duas vezes maior que a anterior, ocasionando uma elevação do nível do mar, como pode ser lido a seguir:

A força do sol ML ou PT para perturbar os movimentos da lua estava (pela Proposição 25), nas quadraturas da lua, para a força da gravidade conosco, assim como 1 para 638092,6; e a força TM-L ou 2PK nas sizíguas da lua é o dobro desta quantidade. Mas, descendo á superfície da terra, estas forças são diminuídas na proporção das distâncias ao centro da terra, isto é, na proporção de $60^{1/2}$ para 1. Portanto, a força anterior sobre a

superfície da terra está para a força da gravidade assim como 1 para 38604600 e por essa força o mar é abaixado nos lugares que estão distantes 90 graus do Sol. Mas para outra força, que é duas vezes tão grande, o mar é levantado não apenas nos lugares diretamente abaixo do sol, mas também naqueles que estão diretamente opostos a ele [...] (NEWTON, 2008, p. 264).

O próximo contribuinte para o efeito de maré discutido é o efeito da Lua sobre os oceanos e, para isso, Newton volta a usar dados experimentais, dessa vez analisando o efeito de maré no Rio Avon em Bristol e nos arredores da cidade de Plymouth, ambas cidades da Inglaterra. Com base no quanto esses rios tinham seu nível elevado nas sizígias de verão e outono são propostas relações entre a soma e subtração das forças gravitacionais da Lua e do Sol sobre os rios. Realizando comparações entre os dados dos diferentes pontos, Newton demonstra que o papel da Lua no efeito de maré é maior que o do Sol:

Na desembocadura do rio Avon, três milhas abaixo de Bristol, a altura da subida da água nas sizígias dos astros de verão e de outono (pelas observações de Samuel Sturmy) chega aproximadamente 45 pés, nas quadraturas a apenas 25. A primeira destas alturas surge da soma das forças mencionadas anteriormente, a última de suas diferenças. Se, portanto, S e L representam respectivamente as forças do sol e da lua enquanto eles estão no equador, assim como em suas distâncias médias da terra, teremos $L + S$ para $L - S$ assim como 45 para 25, ou como 9 para 5 (NEWTON, 2008, p. 265).

Posteriormente Newton discute outros pontos que são possíveis de se observar no efeito de maré, tais como a mudança do nível da água a medida que o tempo passa, como o efeito se maximiza em datas e horários diferentes dos propostos anteriormente e também como o formato e profundidade dos rios influencia no efeito de maré, justificando o porquê de em mares como os que banham a Grécia o efeito ser tão pequeno.

Por fim, outro ponto apresentado são os corolários, nos quais pode-se observar alguns dos cálculos e afirmações que Newton conseguiu fazer com a lei da gravitação. Exemplos são as afirmações a respeito do motivo dessas forças serem desprezíveis (com exceção em grandes quantidades de líquido) e as comparações entre a densidade, diâmetro, aceleração da gravidade entre o Sol, a Lua e a Terra, dados que são admirados até hoje pela forma que foram obtidos (NEWTON, 2008).

3.2 Obstáculos

Com o término da revisão histórica foi possível chegar a quatro tipos de concepções que aqueles que trabalharam com o conceito de marés apresentavam, organizadas na tabela a seguir:

Tabela 1 – Concepções e suas características

Obstáculos	Características
Concepção aristotélica de força	Essa concepção decorre das ideias Aristotélicas onde a força só pode acontecer por contato
Concepção animista	Essa concepção diz respeito ao ato de dar características humanas a algo inumano
Influência mística da lua	Essa concepção remete às ideias de ação mística da Lua sobre o oceano de Posidônio
Movimentos da Terra	Essa concepção considera que os movimentos da Terra são os únicos causadores do efeito da maré

Fonte: O próprio autor

3.3 Questionários

Em posse dessas concepções, deu-se prosseguimento a elaboração, aplicação e análise do questionário para investigar a presença das concepções alternativas dos estudantes que participaram da pesquisa.

A princípio foi criado um questionário piloto que foi aplicado por meio da plataforma *google forms* de forma *online* a uma amostra pequena de estudantes do IFSP-CAR, com o objetivo de avaliar a qualidade da ferramenta. Depois de uma análise das respostas chegou-se à conclusão de que o questionário precisava de algumas correções.

O primeiro ponto a ser corrigido foi a redação das questões que continham palavras que poderiam dificultar o entendimento; outro ponto foi enfatizar a necessidade de que os alunos explicassem seus pontos de vista, pois as questões discursivas apresentavam respostas como “sim” ou “não”, e não explicavam o porquê disso; outra conclusão a respeito do questionário foi de que havia questões desnecessárias para o alcance dos objetivos da pesquisa; por fim chegou-se à conclusão que as principais questões eram pouco eficazes para a identificação de possíveis concepções apresentadas pelos participantes não englobando todos os fatores encontrados na história e os que eram apresentados foram interpretados de forma confusa. Após as correções e modificações, o questionário finalizado ficou da seguinte forma:

Tabela 2 – Perguntas presentes no questionário

Pergunta	Objetivos da Pergunta
Nome? Idade? em qual instituição você estuda? Ela é pública ou particular? Você está em que curso e em qual semestre/ano? Data em que o participante teria respondido?	Esta parte do questionário continha questões para a classificação dos participantes.
Você diria que as disciplinas história e física são duas áreas de estudo totalmente diferentes ou seriam áreas de conhecimento que se complementam? Exponha sua opinião e interesse a respeito	Esta foi uma questão aberta que tinha como objetivo compreender se o aluno entendia as duas áreas de conhecimento como complementares
Você e sua família já viveram no litoral antes?	Esta questão era de múltipla escolha com as opções "sim", "não" e "não sabe dizer", com objetivo de saber o quão familiarizado o participante está com o mar
Você tem algum parente que viveu ou vive no litoral?	Esta questão era de múltipla escolha com as opções "sim", "não" e "não sabe dizer", tinha como objetivo descobrir se os parentes próximos ao participante tinham familiaridade com o mar.
Você, alguém da sua família ou próximo a você já desempenhou alguma atividade que envolva o mar? Tais como pesca, esportes aquáticos, navegação etc. Se sim, cite e descreva algumas dessas atividades:	Esta questão era de múltipla escolha com as opções "sim" e "não", mas podia ser complementada de forma discursiva para os que selecionassem sim; tinha como objetivo descobrir se os parentes próximos ao participante tinham familiaridade com o mar.
Você já conseguiu perceber o efeito de maré ao longo do seu município? No caso de ter percebido em vários locais, você conseguiria descrever alguma diferença?	Esta questão era de múltipla escolha com opções que diferenciavam entre não ter visto e ter visto em um único local do município, ou em vários locais; tinha como objetivo saber se o participante conseguia perceber o efeito de maré.
Você saberia descrever o que é o efeito de maré? No espaço abaixo tente explicar o que é o efeito de maré, você pode usar a forma que preferir como palavras, desenhos ou até	Esta questão era aberta e trazia a possibilidade do participante fazer o upload de um arquivo com uma forma mais conveniente para ele de resposta; tinha como objetivo saber que explicação o participante

mesmo equações matemáticas. Se preferir usar outra forma que não use palavras, por favor faça o upload do arquivo	dava para o efeito de maré.
O movimento de rotação da Terra teria alguma relação com o efeito de maré?	Esta questão era aberta e tinha como objetivo saber se o participante concordava com os autores que propunham a rotação da Terra como causadora do efeito das marés
A movimentação dos gases atmosféricos teria alguma relação com o efeito de maré?	Esta questão era aberta e tinha como objetivo saber se o participante concordava com os autores que propunham que o empurrar dos gases no oceano era o causador do efeito das marés
O efeito de maré poderia ter alguma relação com a temperatura do local onde ocorre e/ou daquilo que o causa?	Esta questão era aberta e tinha como objetivo saber se o participante concordava com os autores que propunham que o empurrar dos gases no oceano ou com aqueles que diziam que o efeito de maré era uma "Febre dos Mares" ficando claro com sua explicação.
O efeito de maré ocorreria por algum tipo de Influência a curta ou a longa distância da parte de astros como a Lua, planetas, estrelas ou demais corpos celestes?	Esta questão era aberta e tinha como objetivo saber se o participante concordava com os autores que propunham o efeito de maré como uma influência a longa distância da Lua, não necessariamente remetendo a gravidade.
A causa do efeito da maré poderia ter alguma relação ou influência "mística"?	Esta questão era aberta e tinha como objetivo saber se o participante concordava com os autores que propunham o efeito de maré como uma influência a longa distância da Lua, como a que Posidônio propunha.
Para você a explicação do Efeito de maré está relacionada a algum aspecto proveniente dos seres vivos?	Esta questão era aberta e tinha como objetivo saber se o participante concordava com os autores que davam características humanas ao efeito de maré.
Imagine que você estivesse navegando em um local onde o efeito de maré é bem visível a ponto de se perceber o mar se elevando, e depois de um tempo regredindo. Você conseguiria associar as palavras "simpatia" e "antipatia" a esse movimento?	Esta questão era aberta e tinha como objetivo saber se o participante concordava com os autores que davam características humanas ao efeito de maré.
Se você achar que outros fatores ou	Esta questão era aberta e tinha como objetivo saber

<p>comparações que não foram citados anteriormente podem ajudar a explicar. ou tenha alguma relação com o efeito de maré, diga quais são. Explique como e porque os fatores que citou influenciariam no efeito de maré</p>	<p>se o participante tinha alguma proposta que não foi englobada pelas questões anteriores e pudesse explicá-las</p>
--	--

Fonte: O próprio autor

É importante ressaltar que, diferente do questionário piloto que foi aplicado de forma informal, este foi distribuído para coletar dados que seriam utilizados realmente na pesquisa para a identificação das concepções apresentadas pelos participantes, sendo necessário seguir os critérios éticos de pesquisa. Assim foi adicionado no início do questionário o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da instituição para maiores de idade e para menores de idade, onde o participante ou seu responsável legal deveria assinalar declarando entendimento dos objetivos da pesquisa e autorizando o uso dos dados ali coletados, sempre respeitando os pontos propostos no termo.

Depois de elaborado esse questionário, ele foi transposto para a plataforma *google forms*, na qual se gerou um *link* para ser distribuído aos participantes. No momento de execução da pesquisa o país passava por um período complexo de saúde pública que dificultou o acesso e comunicação entre entidades. A proposta de se aplicar a grandes quantidades de alunos de diferentes instituições de ensino públicas e privadas do litoral norte teve de ser descartada a princípio e o público mais próximo para nós, passível de aplicação do questionário, foram os alunos do próprio IFSP-CAR. O *link* para participação foi divulgado para os alunos dos três anos do curso de Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, por meio da coordenadora do curso, e dos autores deste trabalho. Também foram convidados a participar alunos do curso de Licenciatura em Física da instituição.

4 Resultados e Discussão

O questionário ficou aberto durante o período de um mês para que os participantes interessados contribuíssem com respostas. Foram recebidas 18 respostas, um número inferior ao desejado, mas infelizmente o distanciamento que as plataformas *online* propiciaram dificultaram o contato e a aplicação da pesquisa.

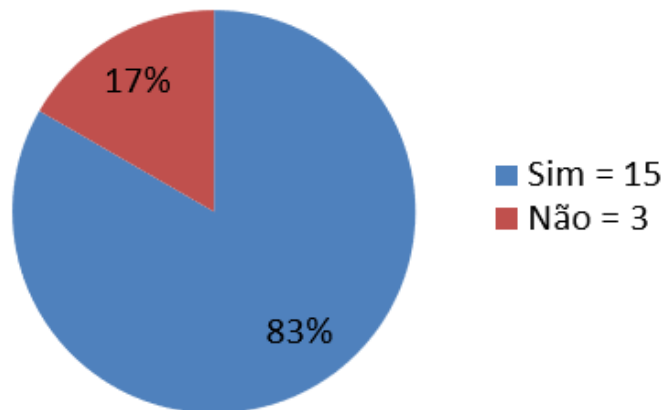
Sendo assim a análise foi feita com base nessas 18 respostas, e o método de análise

seguiu a seguinte ordem: primeiramente foram dados pseudônimos para os participantes para respeitar suas identidades, logo após foram criadas tabelas no aplicativo *Microsoft Excel* onde os dados foram sistematicamente organizados.

Os dados apontaram que dos 18 participantes, 12 vivem ou já viveram no litoral antes, enquanto 6 não; 15 dos participantes têm parentes que vivem, ou já viveram no litoral antes e, em contrapartida, 3 não; 13 dos participantes têm alguém próximo que desempenha alguma atividade que envolva o mar, destacando-se a pesca, seja profissional ou como lazer com 10 respostas, mergulho com 7 respostas e navegação com 3 respostas (o número total supera 13 pois algumas atividades se repetiam entre os participantes).

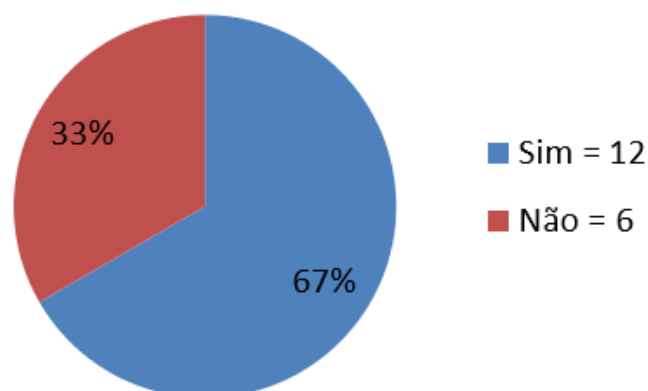
É possível observar esses dados também por meio dos gráficos abaixo:

Gráfico 1 – Você tem algum parente que viveu ou vive no litoral?



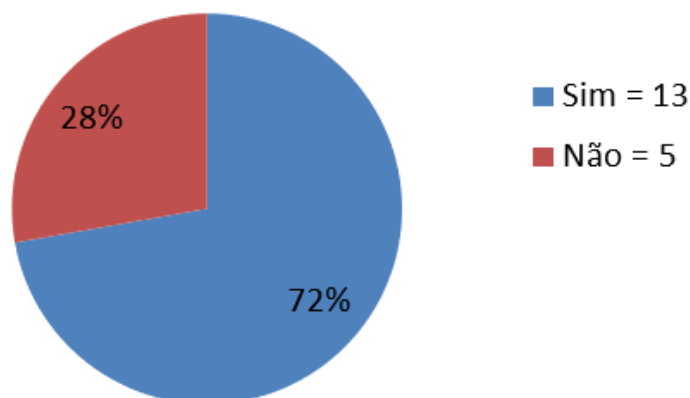
Fonte: O próprio autor

Gráfico 2 - Você e sua família já viveram no litoral antes?



Fonte: O próprio autor

Gráfico 3 - Você, alguém da sua família ou próximo a você já desempenhou alguma atividade que envolva o mar?

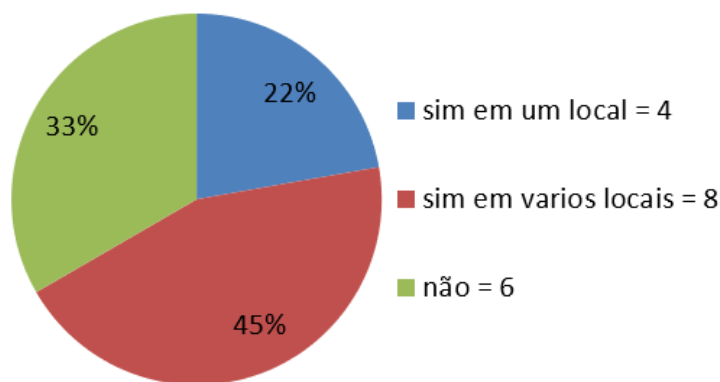


Fonte: O próprio autor

Essas informações são importantes já que ao longo da história se pode observar que aqueles que se interessaram pelo estudo do conceito de marés foram os que tinham uma convivência maior com o mar e, por isso, faz sentido buscar relações entre as possíveis concepções apresentadas por esses grupos.

Posteriormente, verificou-se a familiaridade dos participantes com o efeito de maré identificando que dos participantes, 12 já observaram o efeito de maré ao longo da sua cidade, 8 conseguiram observar em vários locais, conseguindo atribuir diferenças, muitas dessas atreladas ao nível do mar mais baixo ou mais alto em determinadas regiões, ou a consequências de morarem em áreas de enchente. Por fim, 4 só conseguiram observar em apenas um local e 6 afirmaram nunca terem percebido o efeito de maré acontecer.

Gráfico 4 - Você já conseguiu perceber o efeito de maré ao longo do seu município?



Fonte: O próprio autor

Dando sequência ao questionário iniciam-se as perguntas que têm como objetivo encontrar possíveis concepções apresentadas pelos participantes. Isso foi feito a princípio por meio de duas questões que buscavam que o participante explicasse, com suas próprias palavras, o que causava o efeito de maré, ou se preferisse de uma forma diferente, realizando o *upload* de um arquivo que contivesse essa outra forma, como por exemplo, um desenho. Nessa questão ninguém optou por uma forma diferenciada, mas 12 participantes apresentaram respostas que foram em sua maioria relacionadas ao efeito gravitacional da Lua englobando alguns efeitos que a maré causa, como enchentes de rios, maior agitação do mar etc; enquanto 6 não souberam dar alguma explicação construída por si mesmo para o efeito de maré

Nesta questão não foi possível identificar nenhuma das concepções encontradas ao longo da história, as respostas que faziam menção à alguma explicação traziam consigo a ação gravitacional da Lua. Porém, as respostas foram utilizadas para contribuir nas comparações das próximas questões, que apresentam fatores que talvez pudessem influenciar ou ser a causa do efeito de maré. Foi enfatizado a necessidade de que o participante argumentasse o seu ponto de vista em todas, para que fosse possível identificar se estes pensavam como os antigos.

A análise dessas 9 questões foi feita da seguinte forma: primeiramente foram criadas tabelas onde eram alinhadas as respostas com seus respectivos participantes e posteriormente foram adicionadas 5 colunas a frente de cada resposta; em 4 dessas colunas estavam as concepções encontradas na história, sendo estas a concepção aristotélica, a concepção animista, a de influência mística da Lua e a dos movimentos da Terra; a quinta coluna destinava aqueles que apresentassem uma explicação que remetesse à gravidade, já que foi a mais encontrada durante análises iniciais. Criadas essas colunas, foram analisadas resposta por resposta e registrado se o participante apresentava algum argumento em suas respostas que pudesse justificar a inferência de que esse participante apresenta-se essa concepção.

Apesar de cada questão buscar encontrar uma concepção específica, foi analisada a possibilidade de se encontrar todas em cada resposta. Sendo assim, foram verificadas todas as respostas buscando, em cada uma delas, as concepções encontradas. Posteriormente foram criadas novas tabelas para uma análise final, dessa vez relacionando os participantes com as prováveis concepções encontradas e se o participante teria apresentado alguma resposta que levasse a crer que apresentou um pensamento semelhante aos estudiosos antigos; se sim, essa resposta era novamente lida e comparada com respostas de outras questões do mesmo participante, e assim foi analisado se a resposta apresentava alguma concepção. Essa fase foi bem trabalhosa e demandou um grande tempo de leitura e releitura, mesmo havendo muitas questões onde os participantes não sabiam responder as questões, e estas pouco contribuíram.

Ao fim da análise foi possível inferir primeiramente que sobre as concepções Aristotélica, Animista e da Influência Mística da Lua nenhum participante apresentou especificamente essas concepções; foram encontradas respostas com pequeno potencial, mas que foram descartadas quando comparamos dados obtidos em questões diferentes. Esse critério foi útil ao longo de toda a análise, e por isso muitas respostas potenciais acabavam deixando de ser quando comparadas com respostas de outras perguntas do mesmo participante. Outro ponto que contribuiu para isso foram respostas simplistas que não atendiam à demanda da pergunta de explicar o porquê da afirmação feita, exemplos são que muitos participantes responderam apenas sequencias de “sim”, “não” entre outras afirmações vagas.

Das quatro concepções apresentadas de início, apenas a concepção do movimento da Terra se pode inferir que foi encontrada. Dos 18 participantes, 3 deles apresentaram respostas que diziam que o efeito de rotação da Terra influenciaria no efeito das marés. Argumentos como a “inércia do mar”, ou posições em que a Terra se encontra em relação a Lua foram os usados pelos participantes, e consideramos que esses são argumentos próximos aos de Galileu.

Por fim, as respostas dos participantes levaram-nos, em sua maioria, para a seguinte conclusão: 16 dos participantes apresentaram respostas que de alguma forma remetiam à Lua e sua ação gravitacional como causadora do efeito de maré, tendo ou não a ajuda de fatores como a ação do Sol, rotação da Terra, temperatura etc.

5 Conclusão

Partindo dos últimos relatos apresentados, do entendimento que os obstáculos epistemológicos são aquelas concepções que surgem ao longo do desenvolvimento de um conceito e persistem ao longo da história, ou seja, são intrínsecos ao conhecimento e que são

encontrados de forma espontânea naqueles que estudam o tema, pode-se concluir que desde o começo da revisão bibliográfica, do achado das concepções apresentadas, das propostas de questionários e coleta de dados com o público alcançado, foi possível identificar apenas semelhanças com a explicação de Galileu e uma grande quantidade de alunos que identifica a Lua e sua ação gravitacional como fatores causadores do efeito de maré.

Apesar dessa conclusão, deve-se ressaltar alguns pontos que podem ter contribuído para o resultado. O primeiro é a disponibilidade de material para revisão bibliográfica, pois materiais que se aprofundem a respeito da história do efeito de maré são escassos na língua portuguesa e a maior parte dos dados aqui obtidos vieram de livros que discutiam outros temas e permeavam de alguma forma o desenvolvimento do efeito de maré, possivelmente com dados mais precisos a respeito das concepções dos estudiosos seria possível uma análise mais abrangente. Outro ponto foi o método encontrado para a execução da pesquisa, realizar a pesquisa de forma *online* apresentou uma série de obstáculos, principalmente na construção do questionário, já que a plataforma não dispunha de alguns recursos que tiveram que ser improvisados, como a possibilidade de outras formas de resposta que não fossem escritas ou assinaladas. A falta de contato entre os participantes e o aplicador e a qualidade da ferramenta de pesquisa podem ter dificultado nas respostas das questões. Por fim, é importante ressaltar que o público que se disponibilizou a participar da pesquisa, apesar de ter sido muito importante foi pequeno e não representou uma amostra suficiente para que fosse feita uma conclusão mais segura. Por isso é necessário investigar o pensamento de estudantes de outros níveis de escolaridade a fim de descobrir se estes apresentam concepções semelhantes às encontradas historicamente. Então, uma investigação nos níveis de ensino fundamental I e II é um importante ponto a ser explorado posteriormente. Também é necessário enfatizar a grande quantidade de alunos que deram respostas próximas a correta, se afastando de explicações pseudocientíficas.

Pode-se concluir, então, que o presente trabalho contribuiu para um maior entendimento do desenvolvimento histórico da explicação do efeito de maré e teve êxito relativo na avaliação da existência das concepções encontradas na antiguidade entre os estudantes da atualidade.

Referências

- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuições para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996.
- BROUSSEAU, Guy. Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. **Recherches En Didactique Des Mathématiques**, Grenoble, v. 4.2, p.164-198, 1983.
- GALILEI, Galileu. Diálogo sobre os dois máximos sistemas de mundo ptolomaico e copernicano. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2011. 887 p. Tradução, introdução e notas: Pablo Rubén Mariconda.
- NEWTON, Isaac. **Livros II e III: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural**: o sistema do mundo. São Paulo: Edusp, 2008. Tradução de Fábio Duarte Joly e André Koch Torres Assis.
- JAMMER, Max. **Conceitos de Força**: estudo sobre os fundamentos da dinâmica. Rio de Janeiro: Contraponto, 2011. 333 p. Tradução: Vera Ribeiro.
- JESUS, Antonio Marco de. **Concepções Apresentadas por Estudantes do Ensino Médio da Baía de Camamu e de São Miguel das Matas com Relação ao Fenômeno das Marés**. 2018. 127 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado Profissional em Astronomia, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2018
- LINO, Alex. **O Desenvolvimento Histórico do Conceito de Energia: Seus Obstáculos Epistemológicos e Suas Influências para o Ensino de Física**. 2016. 360 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação Para O Ensino de Ciências e A Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.
- MARTINS, André Ferrer P. **História e Filosofia Da Ciência no Ensino: Há Muitas Pedras Nesse Caminho**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 24, n. 1, p.112-131, 25 ago. 2008. Quadrimestral. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056/12761>. Acesso em: 14 mar. 2021.
- PIAGET, Jean; GARCIA, Rolando. **Psicogênese e História das Ciências**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes 2011. 375 p. Tradução de: Giselle Unti