



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



**ANTONIO MARCOS DE JESUS**

**CONCEPÇÕES APRESENTADAS POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DA  
BAIA DE CAMAMU E DE SÃO MIGUEL DAS MATAS COM RELAÇÃO AO  
FENÔMENO DAS MARÉS**

**FEIRA DE SANTANA**

**2018**

**ANTONIO MARCOS DE JESUS**

**CONCEPÇÕES APRESENTADAS POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DA  
BAIA DE CAMAMU E DE SÃO MIGUEL DAS MATAS COM RELAÇÃO AO  
FENÔMENO DAS MARÉS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Astronomia, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

Orientadora: Dra. Ana Carla Peixoto Bitencourt  
Coorientadora: Dra. Vera Aparecida Fernandes Martin

**FEIRA DE SANTANA**

**2018**



## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CANDIDATO (A):** ANTONIO MARCOS DE JESUS

**DATA DA DEFESA:** 19 de fevereiro de 2018 **LOCAL** Sala 03 – LABOFIS - UEFS

**HORÁRIO DE INÍCIO:** 16:17h

| MEMBROS DA BANCA             |                | FUNÇÃO         | TÍTULO | INSTITUIÇÃO DE ORIGEM |
|------------------------------|----------------|----------------|--------|-----------------------|
| NOME COMPLETO                | CPF            |                |        |                       |
| ANA CARLA PEIXOTO BITENCOURT | 967.726.625-04 | Presidente     | DR     | UEFS                  |
| PAULO CÉSAR DA ROCHA POPPE   | 926.229.257-00 | Membro Interno | DR     | UEFS                  |
| BELIATO SANTANA CAMPOS       | 957.622.485-34 | Membro Externo | ME     | IFBA                  |
|                              |                |                |        |                       |

### TÍTULO DEFINITIVO DA DISSERTAÇÃO\*:

CONCEPÇÕES APRESENTADAS POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DA BAIJA DE CAMAMU E DE SÃO MIGUEL DAS MATAS COM RELAÇÃO AO FENÔMENO DAS MARÉS.

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

Em sessão pública, após exposição de 45 min, o(a) candidato(a) foi argüido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 58 min. A banca chegou ao seguinte resultado\*\*:

- APROVADO(A)  
 INSUFICIENTE  
 REPROVADO(A)

\*\* Recomendações<sup>1</sup>: Seguir as sugestões apresentadas pela Banca.

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

Feira de Santana, 19 de Fevereiro de 2018

Presidente: Ana Carla P. Bitencourt  
Membro 1: Paulo César da Rocha Poppe  
Membro 2: Beliato Santana Campos  
Membro 3: \_\_\_\_\_  
Candidato (a): Antonio Marcos de Jesus  
Coordenador do PGAstro: Vera M. J. Queiroz

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



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

**CANDIDATO (A):** ANTONIO MARCOS DE JESUS

**DATA DA DEFESA:** 19 de fevereiro de 2018 **LOCAL** Sala 03 – LABOFIS - UEFS

**HORÁRIO DE INÍCIO:** 16:17h

Site "Universo na Escola" como ferramenta de ensino e pesquisa para professores e estudantes.

Feira de Santana, 19 de fevereiro de 2018

Presidente: Dr. Carlos P. Bibeau

Membro 1: Dama

Membro 2: Berlinda Santana Lemos

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

Candidato (a): Antonio Marcos de Jesus

Coordenador do PGAstro: Vera M. F. Brito

**Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado**

J56c Jesus, Antonio Marcos de  
Concepções apresentadas por estudantes do Ensino Médio da Baía de  
Camamu e de São Miguel das Matas com relação ao fenômeno das marés /  
Antonio Marcos de Jesus. - 2018.  
127 f.: il.

Orientadora: Ana Carla Peixoto Bitencourt.  
Coorientadora: Vera Aparecida Fernandes Martin.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de  
Santana, Programa de Pós-Graduação em Astronomia, 2018.

I. Astronomia – Estudo e ensino. 2. Marés. I. Bitencourt, Ana Carla  
Peixoto, orient. II. Martin, Vera Aparecida Fernandes, coorient. III.  
Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 532.596

Dedico

À minha família, e aos meus amigos, pelo incentivo e colaboração.

À minha mãe, Maria Domingas, a ela todos os créditos.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos do Colégio Estadual Aldemiro Vilas Boas e do Colégio Estadual Democrático Professor Rômulo Galvão pela compreensão e incentivo.

Às Professoras Ana Carla Peixoto Bitencourt e Vera Aparecida Fernandes Martin, pela dedicação e orientações.

Aos meus amigos por toda contribuição dada nessa trajetória.

Aos meus colegas de pós-graduação Carla, James, Yuri, Jorge, Alberto, Marcelo, Iraneia, André e Cesar por toda a amizade e apoio nessa jornada.

Aos professores do programa de pós-graduação Vera, Paulo, Marildo, Eduardo e Ana Verena pela dedicação e empenho.

Em especial a minha família: Aline, Ricardo, Anderson, Cecilia, Vinicius, Guilherme e Antônio.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”

Isaac Newton.



## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| <b>Lista de Figuras</b> .....  | x   |
| <b>Lista de Gráficos</b> .....   | xii |
| <b>Lista de Quadros</b> .....  | xiv |
| <b>Resumo</b> .....  | xv  |
| <b>Abstract</b> .....  | xvi |
| <b>Capítulo 1. Introdução</b> .....  | 17  |
| <b>Capítulo 2. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Novas Tecnologias</b> .....                    | 19  |
| 2.1 – A Astronomia nos PCN .....   | 19  |
| 2.2 - Novas Tecnologias no Ensino de Astronomia .....  | 25  |
| <b>Capítulo 3. Astronomia e Maré</b> .....   | 29  |
| 3.1 – Concepções Espontâneas em Astronomia .....   | 29  |
| 3.2 – O Fenômeno das Marés .....   | 36  |
| <b>Capítulo 4. Metodologia da Pesquisa</b> .....   | 43  |
| <b>Capítulo 5. Resultados e Discussões</b> .....   | 49  |
| 5.1 – Uso das Novas Tecnologias e Questões Pessoais.....   | 49  |
| 5.2 – Conceitos sobre Gravitação .....   | 61  |
| 5.3 – Conceitos sobre o Fenômeno das Marés.....  | 68  |
| 5.4 – Análise das questões sobre Gravitação e fenômenos das Marés<br>disponibilizadas no <i>site</i> ..... | 90  |
| <b>Capítulo 6. Considerações Finais</b> .....  | 99  |
| <b>Referências</b> .....   | 103 |
| <b>Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....                                       | 106 |
| <b>Apêndice B – Questionário 1</b> .....   | 108 |
| <b>Apêndice C - Questionário 2</b> .....   | 113 |
| <b>Apêndice D - Questionário 3</b> .....   | 115 |
| <b>Apêndice E – Desenvolvimento e Aplicação do Produto Educacional</b> .....                               | 121 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1- Concepções apresentadas por estudantes de 6 a 8 anos.....  | 31 |
| Figura 2 - Concepção de uma Terra Plana.....   | 32 |
| Figura 3 - Concepções apresentadas por estudantes que não reconhecem a<br>existência da gravidade.....                       | 33 |
| Figura 4 – Forma primitiva de ver a Terra.....   | 34 |
| Figura 5 – Ilustrações da Terra apresentadas por estudantes.....   | 34 |
| Figura 6 – Queda dos corpos em direção ao centro da Terra.....   | 35 |
| Figura 7 – Ilustrações apresentadas por estudantes que mais se aproximaram do<br>aceito cientificamente.....                 | 35 |
| Figura 8 – Uma página da Obra de Copérnico, ‘Universo Copérnico’,<br>mostrando a posição dos planetas em relação ao Sol..... | 37 |
| Figura 9 – Forças gravitacionais diferenciais.....   | 40 |
| Figura 10 – Intensidade das forças de maré na Terra.....   | 41 |
| Figura 11 – Contribuições do Sol e da Lua na formação das marés.....   | 42 |
| Figura 12 – Resposta do(a) estudante SMC17 com relação à força<br>gravitacional atuando na superfície da Terra.....          | 63 |
| Figura 13 – Resposta do(a) estudante CAB27 com relação à força<br>gravitacional atuando na superfície da Terra.....          | 64 |
| Figura 14 – Representação do(a) estudante CAC17.....   | 66 |
| Figura 15 – Representação do(a) estudante CAB11.....   | 66 |
| Figura 16 – Resposta do(a) estudante SMC19.....  | 67 |
| Figura 17 – Resposta do(a) estudante SMC1.....   | 67 |
| Figura 18 – Resposta do(a) estudante SMB8.....   | 68 |
| Figura 19 - Ilustração feita pelo(a) estudante SMC17.....  | 70 |
| Figura 20 - Desenho feito pelo(a) estudante SMC11.....   | 73 |
| Figura 21- Resposta do(a) estudante SMC4 com relação ao que causa o<br>fenômeno das marés.....                               | 74 |
| Figura 22 – Resposta do(a) estudante CAC33 com relação à ocorrência das marés...76   |    |
| Figura 23 - Resposta do(a) estudante CAB5 com relação à ocorrência das marés.....77  |    |
| Figura 24 - Resposta do(a) estudante SMC8 quanto à ocorrência da maré alta.....79  |    |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 25 - Resposta do(a) estudante SMC6 quanto à ocorrência da maré alta.....  | 79  |
| Figura 26 - Resposta do(a) estudante SMB2 quanto à ocorrência da maré mais alta...   | 84  |
| Figura 27 - Resposta do(a) estudante SMC17 quanto à ocorrência da maré mais alta.  | 844 |
| Figura 28 - Resposta do(a) estudante CAB8 quanto à ocorrência da maré mais alta...   | 855 |
| Figura 29 – Representação em que solicita dos estudantes que tipo de maré está acontecendo em cada ponto. Ilustração própria e fora de escala.....   | 86  |
| Figura 30 - Representação em que solicita dos estudantes que indiquem qual o tipo de maré (sizígia ou quadratura) está acontecendo em cada uma das quatro representações. Ilustração própria e fora de escala..... | 88  |

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1: Local de residência dos estudantes participantes da pesquisa.....  | 50 |
| Gráfico 2: Respostas dos estudantes do CEAVB (SM) com relação à fonte de aquisição dos conhecimentos sobre o fenômeno das marés.....          | 51 |
| Gráfico 3: Respostas dos estudantes do CELRS com relação à fonte de aquisição dos conhecimentos sobre o fenômeno das marés.....               | 52 |
| Gráfico 4: Respostas dos estudantes relacionadas às questões sobre: Astronomia, marés e uso da internet.....                                  | 54 |
| Gráfico 5: Respostas dos estudantes com relação ao local de utilização do Computador.....   | 56 |
| Gráfico 6: Respostas dos estudantes quanto ao local de acesso à internet.....   | 58 |
| Gráfico 7: Respostas dos estudantes com relação ao uso do Word.....   | 59 |
| Gráfico 8: Respostas dos estudantes com relação à utilização do Excel.....  | 60 |
| Gráfico 9: Respostas dos estudantes com relação à utilização da internet.....   | 61 |
| Gráfico 10: Resposta dos estudantes do CEAVB quanto à atuação da força gravitacional na superfície da Terra.....                              | 63 |
| Gráfico 11 - Respostas dos estudantes quanto ao fenômeno de interação entre o satélite e um planeta.....                                      | 65 |
| Gráfico 12 - Respostas dos estudantes quando questionados se sabem como ocorrem às marés.....   | 69 |
| Gráfico 13: Respostas dos estudantes quanto à causa do fenômeno das marés.....  | 72 |
| Gráfico 14 - Respostas dos estudantes representando, na forma de desenho, como ocorrem as marés, o que ocasiona e onde estão localizadas..... | 75 |
| Gráfico 15: Respostas dos estudantes com relação à quantidade de marés altas que ocorrem em um dia.....                                       | 78 |
| Gráfico 16 - Respostas dos estudantes com relação ao estado da maré quando a Lua estiver acima dele (Zênite).....                             | 81 |
| Gráfico 17: Resposta dos estudantes com relação à maré mais alta no ciclo lunar.....  | 83 |
| Gráfico 18 - Respostas dos estudantes sobre qual maré está acontecendo em diferentes pontos da Terra.....                                     | 86 |

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 19: Respostas dos estudantes quanto aos tipos de marés.....                                     | 89 |
| Gráfico 20 - Respostas dos estudantes de São Miguel quanto às questões<br>disponibilizadas no site..... | 91 |
| Gráfico 21 - Resposta dos estudantes de Camamu quanto às questões<br>disponibilizadas no site.....      | 92 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Conteúdo sugerido pelos PCN no tema “Terra e Universo” para o terceiro ciclo do Ensino Fundamental..... | 21 |
| Quadro 2 - Conteúdo sugerido pelos PCN no tema “Terra e Universo” para o quarto ciclo do Ensino Fundamental .....  | 22 |
| Quadro 3 - Conteúdo sugerido pelo PCN+ no tema “Terra e Universo” para o Ensino Médio.....                         | 24 |
| Quadro 4 - Categorias da pesquisa.....   | 45 |
| Quadro 5 - Questão relacionada à atuação da força gravitacional na superfície da Terra.....                        | 62 |
| Quadro 6 - Questão 3 referente ao fenômeno das marés.....  | 75 |

## RESUMO

O fenômeno das marés tem despertado a curiosidade da humanidade há milhares de anos, e com isso surgiu ao longo do tempo várias explicações para tal fenômeno. Este trabalho entra nesta perspectiva de falar sobre as marés, tendo como base as concepções apresentadas por dois grupos de estudantes que estudam em regiões diferentes, sendo que um grupo reside na Baía de Camamu e vivenciam este fenômeno quase que diariamente e o segundo grupo está em uma região afastada do litoral chamada de Vale do Jiquiriçá no município de São Miguel das Matas. Todos os estudantes responderam um questionário com questões pessoais e sobre informática, gravitação e fenômeno das marés. As questões foram analisadas e discutidas. Posteriormente foram feitas intervenções utilizando-se um *site*, desenvolvido ao longo da pesquisa intitulado “Universo na escola” (produto educacional), com atividades relacionadas aos temas presentes no questionário inicial, possibilitando que os estudantes interagissem com o objeto de estudo.

**Palavras-chave:** Marés – Gravitação – Astronomia

## ABSTRACT

The phenomenon of the tides has aroused the curiosity of mankind for thousands of years, and with this has emerged over time several explanations for such phenomenon. This work goes into this perspective of talking about the tides, based on the conceptions presented by two groups of students studying in different regions, one group residing in the Bay of Camamu and experiencing this phenomenon almost daily and the second group is in a coast region called Vale do Jiquiriça in the municipality of São Miguel das Matas city. All students answered a questionnaire with personal questions and about computer science, gravitation and tidal phenomena. The issues were analyzed and discussed. Subsequently interventions were made using a *website*, developed during the research entitled "Universo na escola" (educational product), with activities related to the themes present in the initial questionnaire, allowing students to interact with the object of study.

**Key words:** Tides – Gravitation – Astronomy.



## CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

A evolução do conhecimento científico está atrelada a diversos personagens que contribuíram no estabelecimento de teorias e modelos ao longo da história da humanidade. É neste sentido que pautaremos a evolução do conhecimento científico com relação ao fenômeno das marés e os conhecimentos necessários que contribuíram na definição da teoria aceita atualmente no meio científico, pautada na história da ciência e na contribuição dos seus principais autores.

Este trabalho se justifica pela importância em: averiguar-se quais são os conhecimentos que os estudantes possuem sobre gravitação no que diz respeito ao fenômeno das marés; comparar as respostas dos grupos participantes da pesquisa e fazer um levantamento das concepções apresentadas. Participaram da pesquisa um grupo de estudantes do Colégio Estadual Luiz Rogério Souza da cidade de Camamu na Bahia, que atende a estudantes que residem na Baía de Camamu e um segundo grupo de estudantes do Colégio Estadual Aldemiro Vilas Boas, localizado no município de São Miguel das Matas, também na Bahia, que está localizada no Território de Identidade do Vale do Jiquiriçá.

Além de analisar os conhecimentos sobre o fenômeno das marés e a necessidade de se saber quais os meios em que foram adquiridas tais informações e como eles são apresentados, pretendeu-se investigar como os estudantes compreendem a ocorrência do fenômeno das marés e quais são as concepções apresentadas a partir de várias situações às quais serão convidados a responder.

Pretendeu-se também fazer um levantamento de informações a respeito do perfil dos estudantes, dos conhecimentos em informática, do acesso à *internet* e as principais fontes de aquisição de conhecimentos. Utilizando estas informações foi possível traçar um panorama dos dois grupos de estudantes que participaram da pesquisa. Ressalte-se que foi de fundamental importância que os estudantes tivessem conhecimentos básicos de informática, principalmente no que diz respeito à *internet*, pois a pesquisa necessitou desses conhecimentos básicos.

Fizemos uma relação dos conhecimentos apresentados pelos estudantes que residem na Baía de Camamu e que vivenciam o fenômeno das marés no seu dia a dia e com os estudantes do município de São Miguel das Matas que não presenciam

tal fenômeno. Verificamos que tal fator influenciou nos resultados da pesquisa e que apareceram fatos mostrando que os estudantes que vivenciaram tal fenômeno apresentaram um conhecimento diferenciado do segundo grupo de estudantes.

Utilizamos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – que têm a finalidade de orientar os professores na sugestão das referências básicas para a matriz curricular e suas metodologias – para verificar se os estudantes apresentavam conhecimentos básicos propostos pelos PCN em Ciências Naturais, no eixo temático “Terra e Universo”, direcionado à Lei da Gravitação Universal e ao fenômeno das marés, que está presente a partir do terceiro ciclo dos PCN.

Pretendeu-se fazer uma abordagem histórica com relação às principais teorias formuladas com relação ao fenômeno das marés, as contribuições feitas pelos principais pensadores ao longo dos tempos, voltada para a construção do conhecimento através de ideias e princípios predominantes nos diferentes contextos históricos.

Identificamos os “erros” conceituais apresentados pelos estudantes nas respostas fornecidas nos objetos de coleta de dados. O primeiro objeto de coleta de informações foi a aplicação de um questionário em sala de aula com a presença do professor; o segundo objeto de coleta foi através de um *site* em que os estudantes deveriam acessar de qualquer ambiente em que eles tivessem acesso a *internet*, utilizando computador, *smartphone*, *tablet* entre outros dispositivos com acesso a *internet* que o estudante tinha a sua disposição, para responder o questionário.

Analisamos as informações contidas nos objetos de coleta de dados, fazendo uma discussão qualitativa das respostas e analisamos também quantitativamente. Desta maneira, fizemos um levantamento em vários aspectos, de forma a promover o entendimento das respostas, da forma mais fidedigna possível.

Pretendemos aprimorar os conhecimentos dos estudantes com a utilização de um *site* (Universo na escola), fazendo uma relação entre a utilização das novas tecnologias no estudo e o ensino de Astronomia, considerando as possibilidades ao utilizar os novos recursos tecnológicos à nossa disposição na busca de informações a partir de programas de simulação de situações reais e no acesso de infinitas possibilidades na rede mundial de computadores.

## **CAPÍTULO 2. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN) E NOVAS TECNOLOGIAS**

A proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para os diversos níveis de ensino na educação brasileira acompanha as mudanças do país nos seus diversos aspectos e traz sugestões de conteúdos para todas as etapas do ensino. Neste capítulo faremos uma discussão sobre a inserção de conteúdos de Astronomia nos PCN, tendo com foco o terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental, dado a importância desses conteúdos na formação científica dos estudantes.

Para o ensino de ciências, a utilização dos recursos tecnológicos é de fundamental importância, pois proporciona aos professores e estudantes terem acesso a um grande número de informações em um curto intervalo de tempo, possibilitando aos estudantes o aprofundamento nos diversos temas. Os PCN propõem a utilização das novas tecnologias no auxílio do ensino de ciências, possibilitando o acesso a conteúdos, simulações das teorias trabalhadas em sala de aula, participação em grupos de discussões, entre outras funções.

Os PCN contemplam, nas suas sugestões de conteúdos, a utilização das novas tecnologias para que o estudante possa acompanhar as mudanças na sociedade: “as novas tecnologias da comunicação e da informação permeiam o cotidiano, independente do espaço físico, e criam necessidades de vida e convivência que precisam ser analisadas no espaço escolar” (BRASIL, 2000).

Neste capítulo faremos uma relação entre a inserção de conteúdos propostos pelos PCN em Astronomia, a importância de trabalhar esse tema na formação científica dos estudantes e a necessidade da utilização das novas tecnologias no ensino de Astronomia.

### **2.1 – A Astronomia nos PCN**

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996 desencadeou uma reforma no âmbito educacional em todos os níveis de ensino, que se passa pelas mudanças na sociedade, com a necessidade de mudanças em grande parte vindo

de uma sociedade com pressuposto político, ético e pedagógico que possibilitaram a formulação dos PCN (RICARDO, 2003).

O objetivo fundamental do ensino de Ciências passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a tirar conclusões sozinho. O aluno deveria ser capaz de “redescobrir” o já conhecido pela ciência, apropriando-se da sua forma de trabalho, compreendida então com o “método científico”: uma seqüência rígida de etapas preestabelecidas. É com essa perspectiva que se buscava, naquela ocasião, a democratização do conhecimento científico, reconhecendo-se a importância da vivência científica não apenas para eventuais futuros cientistas, mas também para o cidadão (BRASIL, 1997, P.19).

Uma vez que os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) apresentam para o Ensino Fundamental várias propostas de organização do currículo, que incluem o estudo da Astronomia, espera-se que os estudantes cheguem ao Ensino Médio com certo domínio desse conteúdo.

Contudo, o tema “Terra e Universo” não está presente nos dois primeiros ciclos dos PCN, que, de fato, não apresenta nenhuma sugestão de Astronomia para estes estudantes. Acreditamos que essa formação deveria ser implementada nos primeiros anos de Ensino Fundamental, com uma abordagem inicial de pequenos conceitos tais como dia e noite, Sol e Lua, entre outros temas que estarão presentes no dia a dia das crianças (BRASIL, 1997).

No terceiro ciclo os PCN requerem uma ampliação do espaço temporal do estudante, com o objetivo de formar uma concepção de Universo direcionado ao Sistema Terra-Sol-Lua. A partir da criação desse modelo surgirão as dúvidas e nesse momento é de fundamental importância o papel do professor como mediador desse conhecimento (BRASIL, 1998).

Os conteúdos centrais sugeridos no terceiro ciclo com o objetivo de desenvolver os conceitos, procedimentos e atitudes no tema “Terra e Universo” são apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1** - Conteúdo sugerido pelos PCN no tema “Terra e Universo” para o terceiro ciclo do Ensino Fundamental.

- Observação direta, busca e organização de informações sobre a duração do dia em diferentes épocas do ano e sobre os horários de nascimento e ocaso do Sol, da Lua e das estrelas ao longo do tempo, reconhecendo a natureza cíclica desses eventos e associando-os a ciclos dos seres vivos e ao calendário;
- Busca e organização de informações sobre cometas, planetas e satélites do sistema Solar e outros corpos celestes para elaborar uma concepção de Universo;
- Caracterização da constituição da Terra e das condições existentes para a presença de vida;
- Valorização dos conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes.

Fonte: Brasil (1998).

No quarto ciclo espera-se um aprofundamento maior, possibilitando que o estudante conceba o Universo como uma estrutura sem fronteiras no qual estamos inseridos, permitindo compreender fenômenos cada vez mais distantes no tempo e no espaço (BRASIL, 1998). Espera-se que “[...] os estudantes localizem diferentes constelações ao longo do ano, bem como planetas visíveis a olho nu [...]” (BRASIL, 1998).

Neste sentido, espera-se que os estudantes: tenham uma noção de espaço; identifiquem os principais corpos celestes; localizem algumas constelações, como as Três Maria, a constelação de Órion, a constelação do escorpião, o Cruzeiro do Sul, entre outras; entendam o significado da ruptura entre os modelos Geocêntrico e Heliocêntrico, as mudanças na trajetória aparente do Sol, as estações do ano, os monumentos históricos, entre outras noções que estão presentes no quarto ciclo dos PCN (BRASIL, 1998).

Essas noções devem ser trabalhadas no quarto ciclo a partir dos conteúdos centrais sugeridos no Quadro 2:

**Quadro 2** - Conteúdo sugerido pelos PCN no tema “Terra e Universo” para o quarto ciclo do Ensino Fundamental.

- Identificação, mediante observação direta, de algumas constelações, estrelas e planetas recorrentes no céu do hemisfério Sul durante o ano, compreendendo que os corpos celestes vistos no céu estão a diferentes distâncias da Terra;
- Identificação da atração gravitacional da Terra como a força que mantém pessoas e objetos presos ao solo ou que os faz cair, que causa marés e que é responsável pela manutenção de um astro em órbita de outro;
- Estabelecimento de relação entre os diferentes períodos iluminados de um dia e as estações do ano, mediante observação direta local e interpretação de informações deste fato nas diferentes regiões terrestres, para compreensão do modelo heliocêntrico;
- Comparação entre as teorias geocêntrica e heliocêntrica, considerando os movimentos do Sol e demais estrelas observados diariamente em relação ao horizonte e o pensamento da civilização ocidental nos séculos XVI e XVII; reconhecimento da organização estrutural da Terra, estabelecendo relações espaciais e temporais em sua dinâmica e composição;
- Valorização do conhecimento historicamente acumulado, considerando o papel de novas tecnologias e o embate de idéias nos principais eventos da história da Astronomia até os dias de hoje.

Fonte: Brasil (1998).

Os PCN para o quarto ciclo do ensino fundamental propõem para o tema “Terra e Universo” a descoberta da Lei da Gravitação Universal que propicia o entendimento do fenômeno das marés.

Esse contexto é propício para apresentar as ideias de Newton sobre a gravidade, que explicam movimentos astronômicos mediante as relações entre força, massa e distância. Sem necessidade de explicitar as formulações matemáticas, pode-se mostrar que a gravidade entre os corpos unifica as observações do céu e os experimentos que podem ser vivenciados na Terra, pois o modelo de Newton tornou possível relacionar fenômenos como as marés,[...] (BRASIL, 1998).

A proposta dos PCN para o quarto ciclo leva em consideração que os estudantes tenham conhecimento de que o Universo não é limitado e o sistema Sol-Terra-Lua está inserido nesse modelo de Universo. Espera-se que os estudantes assimilem os conceitos de força gravitacional, comecem a entender a estrutura do Universo e a orientação espacial (BRASIL, 1998).

Alguns temas centrais foram selecionados para serem trabalhados com os estudantes do quarto ciclo, um deles está relacionado à Lei de Gravitação Universal, que permite o estudante compreender o fenômeno das marés. Espera-se que o estudante faça a “[...] identificação da atração gravitacional da Terra como a força que mantém pessoas e objetos presos ao solo ou que os fazem cair, que causa marés e que é responsável pela manutenção de um astro em órbita [...]” (BRASIL, 1998).

Como se pode observar, os PCN para o Ensino Fundamental trazem uma quantidade muito grande de conteúdos relacionados à Astronomia e, quando trabalhados, podem possibilitar ao estudante chegar ao Ensino Médio com um vasto conhecimento a respeito de vários tópicos relacionados a essa ciência.

Com relação ao Ensino Médio, está colocado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) que traz, juntamente com os PCN, os PCN+, uma forma de dar subsídio ao trabalho dos professores na reforma do Ensino Médio, dividido por área de conhecimento (RICARDO, 2003).

Por outro lado, observa-se a necessidade de uma grande reforma no atual modelo proposto pelas DCNEM e pelos PCN, pois se percebe um afastamento no que está proposto nesses documentos e a atual realidade do ensino, por uma série de motivos: as escolas não estão preparadas para receberem os estudantes, faltam programas de qualificação para professores, não existe um diálogo entre o estado e a escola (RICARDO, 2003).

Com a LDB de 1996, foi definido que o Ensino Básico terminaria no Ensino Médio, e que ao término deste ciclo o estudante estaria pronto para desenvolver várias atividades, não apenas para o mercado de trabalho, mas sim, desenvolver a sua formação moral e intelectual, tornando-se uma pessoa atuante na sociedade (SOUZA, 2009).

Com relação ao Ensino Médio, segundo os PCN, pretende-se um ensino que proporcione uma formação cultural científica que possibilite aos estudantes a

interpretação de fatos, processos naturais e fenômenos, onde possam situar e dimensionar a influência mútua do ser humano com a natureza, uma compreensão dinâmica do Universo (BRASIL, 2000).

Assim, o “[...] Ensino Médio irá preparar não só para o prosseguimento dos estudos, mas também para que o aluno possa fazer escolhas e, tanto quanto possível, decidir seu futuro” (RICARDO, 2003).

Os conteúdos a serem abordados no Ensino Médio no tema “Terra, Universo e Vida”, segundo os PCN+, são apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3** - Conteúdo sugerido pelo PCN+ no tema “Terra e Universo” para o Ensino Médio.

- Terra e Sistema Solar - conhecer a relação entre os movimentos, entender as interações entre as forças gravitacionais;
- O Universo e sua origem - saber quais são as teorias para a origem e evolução do Universo, identificar grandezas de medidas astronômicas;
- Compreensão humana do Universo - os modelos explicativos do Universo e a sua relação com a cultura humana, compreender o processo na evolução dos modelos de composição do Universo”.

Fonte: (BRASIL, 2002).

Os temas sugeridos pelos PCN no Ensino Médio requerem uma maturidade dos estudantes com relação aos temas que são indicados. Tal amadurecimento deve ser adquirido no Ensino Fundamental quando os estudantes devem ter uma concepção constituída sobre o Universo.

As competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em Física, relacionam-se com a contextualização sociocultural, investigação, comunicação e compreensão dos fenômenos analisados. Dessa forma, pretende-se levar o aluno a “[...] reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e a relação com o contexto cultural, social, político e econômico [...]” (BRASIL, 2002).

Outro fator importante refere-se à necessidade do ensino ser contextualizado, levando-se em conta as características encontradas na escola, observando todos os aspectos que possam influenciar a construção do conhecimento.



A nova reforma curricular que está em fase de implantação pelo governo brasileiro, chamada de Base Nacional Comum Curricular (BNCC), será a referência nacional para a reformulação dos currículos em todas as esferas da educação, em que ao longo da Educação Básica o estudante deve desenvolver dez competências gerais proposta pela BNCC (BRASIL, 2017).

## 2.2 - Novas Tecnologias no Ensino de Astronomia

A cada dia vivenciamos novas movimentações em nossa sociedade, que acontecem nas mais diversas esferas e conseguem modificar as ações dos mais variados grupos sociais, sejam transformações políticas, sociais, culturais e/ou educacionais. E é nesta direção que percebemos o uso constante das novas tecnologias nos mais variados processos sociais.

Se analisarmos as nossas ações de forma mais ampla verificaremos, sem necessidade de nenhum estudo mais aprofundado, que o uso das novas tecnologias está presente em todas as faixas etárias e em todos os setores da nossa sociedade. Talvez, esta seja a direção da consolidação de uma geração com maior acesso às novas tecnologias e às novas formas de comunicação, que leva à ampliação do repertório social e cultural dos sujeitos que vivem nesse mundo globalizado (ROSA; SILVA ; PALHARES, 2005).

As pessoas no uso das novas tecnologias podem se comportar de forma otimista, na utilização dessas ferramentas com objetivo educacional sabendo que vai se deparar com todo tipo de informação. Ou, numa perspectiva tradicional, não permitindo a utilização dessas ferramentas no ensino (MENEZES, 2011), seguindo uma linha tradicionalista fugindo da utilização de recursos tecnológicos, correndo o risco de não estar acompanhando as transformações na sociedade.

“[...] De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais/PCN (BRASIL, 1997), a associação estreita entre ciências e tecnologia permitiu um processo intenso de criação científica não vivenciado até então [...]” (MENEZES, 2011).

Em comparação com as décadas de 80 e 90, hoje, qualquer criança ou adolescente consegue ter acesso mais fácil aos meios tecnológicos e à rede mundial de computadores; prova disso é a quantidade de *sites* específicos para crianças e

adolescentes, e isso é reflexo das novas exigências não somente de mercado, mas de necessidade da interação.

Pensando nessa perspectiva, que além de cultural deve se tornar educacional, é que necessitamos aprofundar os questionamentos e as reflexões acerca do processo educacional para com as novas tecnologias, com a educação à distância e com o uso das mais variadas ferramentas digitais, objetivando o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem.

A escola tem um papel fundamental nesse processo de conscientização do uso das novas tecnologias, afinal, será também na escola que muitos jovens terão a oportunidade de interagir com este novo mundo com mais responsabilidade e emancipar enquanto sujeitos e cidadãos através do uso consciente das novas tecnologias. Com relação à educação em si, tais questões vão além da estruturação física dos espaços escolares, da aquisição e manutenção de equipamentos eletrônicos e da ampliação do acesso à rede mundial de computadores, é necessário pensar a ampliação da formação inicial e continuada dos nossos educadores, afinal, de que adiantaria estrutura e equipamentos sem orientações básicas e eficazes do uso responsável de tais tecnologias.

Deste modo, pensar em tal formação requer reeducar o olhar para uma política sólida de formação de educadores, pautando a multiplicidade das tecnologias com as possibilidades de aprendizagem não nos ambientes formais de educação, mas para além dos muros da escola, ou seja, nos ambientes informais de educação. E é neste sentido que se deve alinhar tal formação com a difusão, ampliação e avaliação das mais variadas experiências exitosas que temos nos quatro cantos do Brasil e nos demais países.

Atualmente, é comum nos noticiários educacionais a disponibilização de cursos nos mais variados temas oferecidos exclusivamente para formação complementar de professores; um detalhe interessante é que uma boa parte destes cursos além de serem gratuitos funciona na modalidade da educação à distância. Este formato de curso tem apresentado um considerável progresso na última década, fato que consolida tal modalidade como estratégia principal para aproximação entre aqueles sujeitos que por algum motivo já tinha acesso à rede e, do outro lado, aqueles que nunca tiveram acesso ou encontram-se com acesso limitado às novas tecnologias.

Um fator importante que precisa ser pensado, na perspectiva de atrair nossos estudantes, é a motivação dos mesmos para o alinhamento e a compreensão de que é capaz de existir um processo de aprendizagem lincado com as múltiplas possibilidades tecnológicas existentes.

Outro fator importante é pensar no caso específico do uso das tecnologias móveis que permitem que a aprendizagem possa acontecer a qualquer momento, em qualquer lugar e por qualquer pessoa, ampliando assim as possibilidades de entendimento e de compreensão dos fatores deste mundo contemporâneo (NEVE; MELO, 2014).

A utilização das novas tecnologias permite o acesso a um grande número de informação em um curto intervalo de tempo. Com a utilização das novas tecnologias o processo de ensino aprendizagem pode acontecer a qualquer momento, em qualquer lugar e a qualquer hora, com o uso das tecnologias móveis as informações podem chegar nos lugares mais remotos (NEVE; MELO, 2014).

As novas tecnologias com a utilização de dispositivos móveis propiciam várias oportunidades, como, por exemplo, a disposição de uma grande quantidade de material didático, e a criação de grupos em redes sociais que possibilitem uma educação de qualidade pautada na interatividade (NEVE; MELO, 2014).

O uso das novas tecnologias enfrenta várias dificuldades principalmente em sala de aula. Os *smartphones* são vistos por parte de muitos gestores e professores como inimigos da aprendizagem, em muitos casos chegam a proibir a utilização desses aparelhos nas escolas, tido como vilões no ensino aprendizagem, pois acabam tirando o foco dos estudantes com relação aos conteúdos. Na maioria das escolas não existe uma política de utilização desses equipamentos de forma adequada para auxiliar no ensino, que possibilitasse aos estudantes ter acesso a uma infinidade de informação que pudessem ser relevantes para aquele momento (NEVE; MELO, 2014).

A inserção das novas tecnologias nas escolas é defendida por vários autores a partir do momento em que essas ferramentas passam a fazer parte da sociedade contemporânea, de tal modo que as escolas não podem ficar a parte, pois tais dispositivos proporcionam avanços em todas as dimensões: culturais, sociais e virtuais. A Astronomia é um dos ramos da ciência que pode utilizar-se das novas tecnologias para o seu desenvolvimento e divulgação. Com a utilização desses

recursos tecnológicos os estudantes poderão ter acesso à uma gama muito grande de informação, possibilitando expandir os seus conhecimentos em diferentes temas, em um curto intervalo de tempo (GONÇALVES, 2014).

Estudos feitos por Gonçalves (2014) têm mostrado que poucos trabalhos têm feito a relação das novas tecnologias com a Astronomia. Alguns trabalhos são encontrados em programas de pós-graduação diversificados como engenharia, geografia, educação e ciências, mas que não são suficientes quando se trata de uma ciência que está diretamente ligada às novas tecnologias como a Astronomia.

O uso das novas mídias, juntamente com os ambientes virtuais de aprendizagem, proporcionam ambientes de produção de conhecimento, proporcionando uma maior comunicação entre usuários em diferentes pontos do planeta (GONÇALVES, 2014). Desta forma, as metodologias de ensino devem acompanhar as mudanças na sociedade para não se tornarem obsoletas em determinadas situações.

Por fim, com formação específica, estrutura adequada e a compreensão de que é possível aprender através das mais variadas redes tecnológicas, construiremos um caminho, que por sinal não será fácil e tão pouco tranquilo, de consolidação destas alternativas para o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem dos nossos sujeitos.

## **CAPÍTULO 3. ASTRONOMIA E MARÉ**

Faremos um estudo sobre as concepções espontâneas e suas especificidades na aquisição desses conhecimentos, em quais níveis de ensino e quais características que propiciam o surgimento dessas concepções além de como essas concepções podem ser substituídas pelo conhecimento científico. O surgimento de concepções pode ter diferentes motivos, entre eles a falta da formação científica necessária nos diversos níveis da educação, que acabam obrigando os indivíduos a formular respostas para explicar os fenômenos naturais. Os nossos estudos serão direcionados às concepções espontâneas em relação à Astronomia.

No ensino de Astronomia como em qualquer outra área do conhecimento é de fundamental importância conhecer o seu processo histórico de evolução. Este capítulo trata do fenômeno das marés numa perspectiva da evolução do conhecimento científico e a contribuição de alguns personagens que tem um papel importante no desenvolvimento da Astronomia.

A partir da análise de vários trabalhos, que tratam das concepções espontâneas em Astronomia e como os estudantes entendem os fenômenos, suas explicações muitas vezes remetem a comentários que foram formulados há séculos atrás, mostrando que apesar da evolução do conhecimento científico os estudantes ainda apresentam concepções primitivas com relação a Astronomia.

### **3.1 - Concepções Espontâneas em Astronomia**

É fato que em várias civilizações antigas o conhecimento de fenômenos astronômicos foi de fundamental importância para a sua própria sobrevivência, influenciando na cultura, plantio, estabelecendo as estações do ano e as fases lunares (RIDPATH, 2008).

Segundo Zylbersztajn (1983), é comum que crianças e adolescentes apresentem espontaneamente, nas escolas, concepções ligadas aos fenômenos naturais. Tais concepções, segundo o autor, são apresentadas “na forma de expectativas, crenças, princípios intuitivos”, trazendo uma vasta quantidade de

significados e palavras que estão presentes nos currículos. Além disso, as concepções estão incorporadas na estrutura cognitiva do indivíduo trazendo resistência às mudanças.

As concepções espontâneas podem ser associadas a algumas prováveis causas. Uma delas é a necessidade do indivíduo em ter uma explicação para os acontecimentos naturais. Outro fator é a necessidade de estabelecer-se a comunicação com os outros indivíduos, sendo que esta comunicação pode ser exemplificada na relação entre professor e aluno, entre outros (LIMA e TREVISAN, 1998).

Independente de qual seja sua origem, de acordo com Zylberztajn (1983): “tradicionalmente, professores e pesquisadores devotaram pouca atenção à existência de tais noções, considerando-as pura e simplesmente como erros que seriam facilmente corrigíveis”.

Langhi (2004) indica que as concepções espontâneas são comuns em alunos e estas estão relacionadas com as ideias de senso comum, à sua vivência e à cultura. Além destas concepções estarem presentes no cotidiano dos alunos, elas estão arraigadas e dificultam a aquisição de novos conceitos.

Os trabalhos realizados com relação às concepções espontâneas em Astronomia mostram que as mais comuns são com relação às fases da Lua, estações do ano, dia e noite, formato da Terra e Lei da Gravitação (LANGHI, 2004). Neste capítulo iremos observar alguns trabalhos relacionados às concepções apresentadas por estudantes com relação à força gravitacional e sua influência em outros fenômenos.

Nardi (1989), em sua pesquisa com estudantes do Ensino Fundamental e Médio entre 6 e 17 anos, com o intuito de observar a evolução do conhecimento em diferentes idades, realizou entrevistas com duração de aproximadamente 30 minutos sendo que a pesquisa se baseou em quatro experimentos. Com a análise dos resultados, Nardi (1989) classifica as respostas em quatro grupos.

O primeiro grupo de estudantes (Figura 1) não demonstra conhecimento satisfatório, não compreende o formato esférico da Terra; como se o céu estivesse paralelo ao chão, não apresentando noção de espaço.

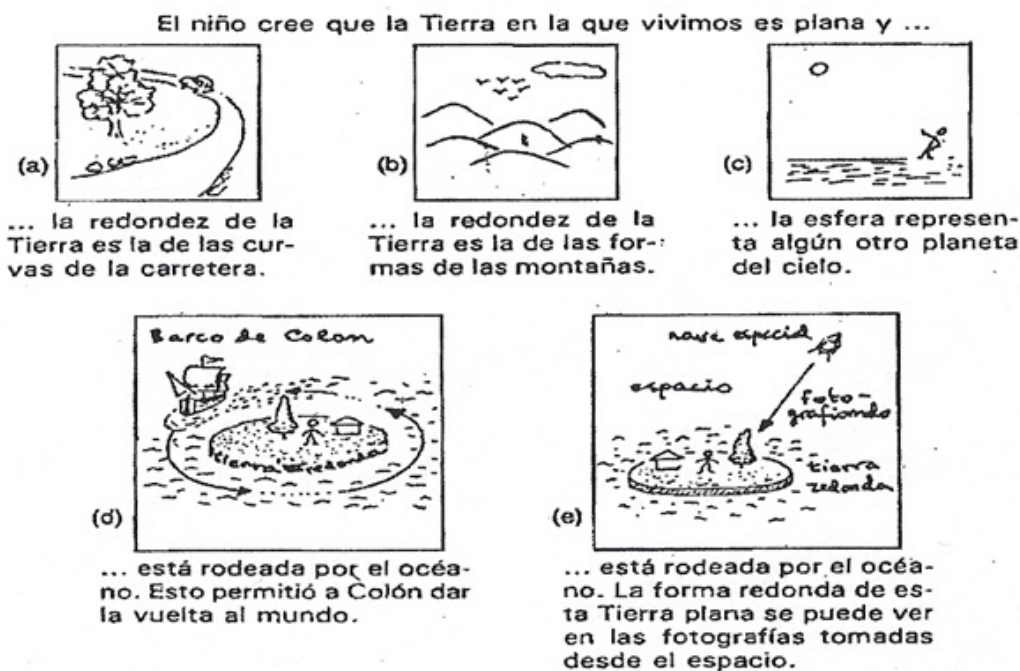
**Figura 1:** Concepções apresentadas por estudantes de 6 a 8 anos.



Fonte: (NARDI, 1989).

Nussbaum (1992) efetivou uma sequência de entrevistas em Israel, Nepal e Estados Unidos com estudantes de 8 a 14 anos, sendo encontradas cinco concepções diferentes de conceber a Terra. Essas concepções talvez não sejam as únicas, mas foram as que prevaleceram entre os estudantes pesquisados. Alguns desses estudantes (Figura 2) também apresentaram a Terra como plana e, conforme o autor, os estudantes que manifestaram este tipo de concepção fizeram suas escolhas no início da entrevista.

**Figura 2:** Concepção de uma Terra Plana.

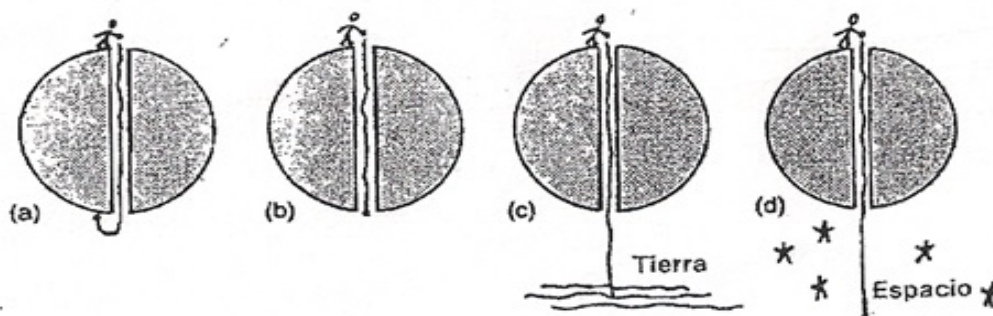


Fonte: (NUSSBAUM, 1992).

Segundo Nardi (1989), outro grupo de estudantes reconhece que a Terra é esférica, contudo não identifica a força gravitacional. Em seus desenhos os corpos próximos à superfície da Terra não são atraídos pela mesma, e sim, caem na vertical no espaço como se existisse um plano e a Terra estivesse sobre ele. Nussbaum (1992) obteve respostas (Figura 3) semelhantes em seu trabalho: os estudantes identificavam o formato esférico da Terra, mas não conseguiam identificar que os objetos próximos à superfície da Terra seriam atraídos pela gravidade para o seu centro.



**Figura 3:** Concepções apresentadas por estudantes que não reconhecem a existência da gravidade.

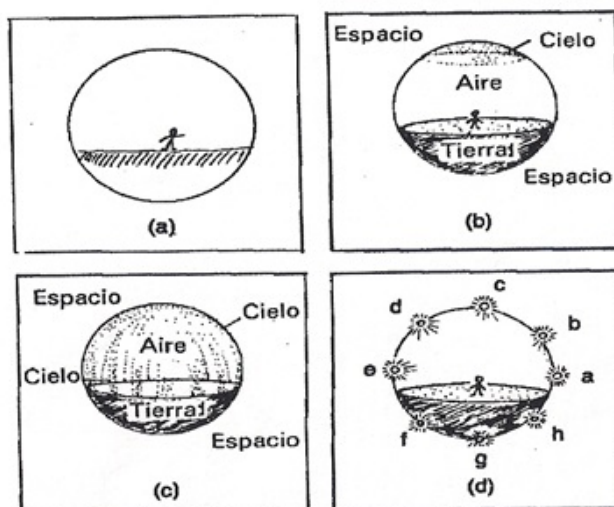


Fonte: (NUSSBAUM, 1992).

Para Nussbaum (1992) as concepções apresentadas pelos estudantes passam por um amadurecimento, é necessário que tenham um crescimento cognitivo para que possam substituir as concepções espontâneas pelo conhecimento científico. Essa substituição acontece quando o estudante é capaz de se apropriar de forma coerente o conhecimento científico.

A terceira concepção apresentada (Figura 4) foi observada por Nussbaum (1992) e Nardi (1989) e é definida como uma forma primitiva de ver a Terra. Os estudantes identificam a Terra como esférica, um corpo oco, em que estão presentes, na parte superior da Terra, as estrelas, a Lua e as nuvens, e na parte inferior as águas.

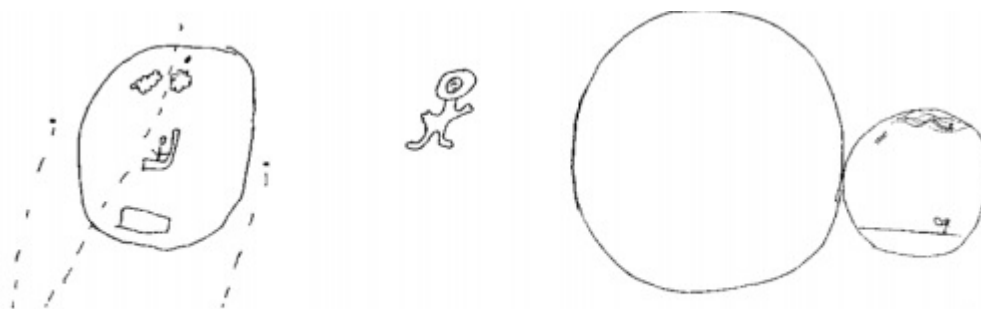
**Figura 4:** Forma primitiva de ver a Terra.



Fonte: (NUSSBAUM, 1992).

Esta mesma concepção foi observada em alguns estudantes pesquisados por Nardi (1989), onde os objetos caem sempre para a parte inferior da esfera e não para o seu centro (Figura 5).

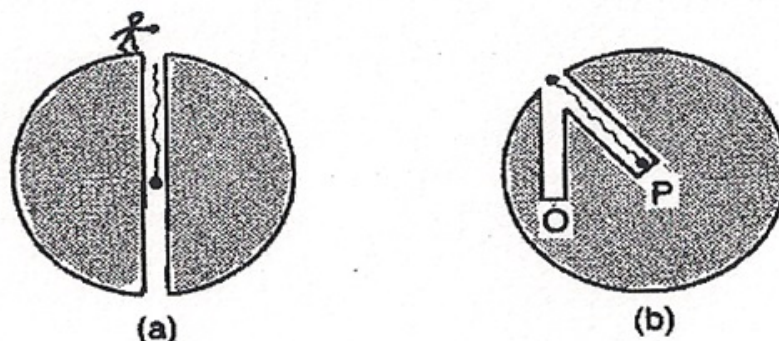
**Figura 5:** Ilustrações da Terra apresentadas por estudantes.



Fonte: (NARDI 1989).

Para Nussbaum (1992) os estudantes que demonstraram alguma característica satisfatória com relação à Terra, conseguem identificar que é esférica, que ao seu redor está o espaço e os objetos próximos à sua superfície caem em direção ao centro (Figura 6), mostrando que reconhecem a força gravitacional.

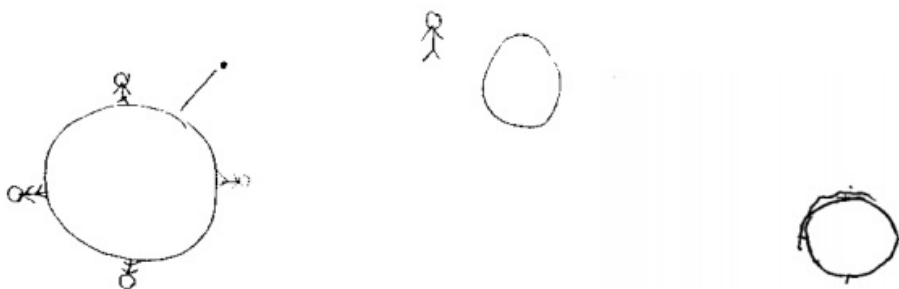
**Figura 6:** Queda dos corpos em direção ao centro da Terra.



Fonte: (NUSSBAUM, 1992).

Para Nardi (1989), de um universo de 45 estudantes pesquisados 11 apresentaram respostas (Figura 7) próximas ao aceito cientificamente correto, salientando que esses estudantes ainda apresentam conceitos errôneos; o exemplo citado foi o de não conceber a Lua com força gravitacional. Os estudantes que apresentaram os conceitos mais elaborados tinham a partir de onze anos de idade.

**Figura 7:** Ilustrações apresentadas por estudantes que mais se aproximaram do aceito cientificamente.



Fonte: (NARDI, 1989).

As pesquisas realizadas por Nardi (1989) e Nussbaum (1992), em diferentes países (Brasil, Estados Unidos, Israel e Nepal), com estudantes de diferentes culturas e propostas educacionais distintas, apresentaram resultados semelhantes. As concepções apareceram em todas as pesquisas, independente de sua origem, o

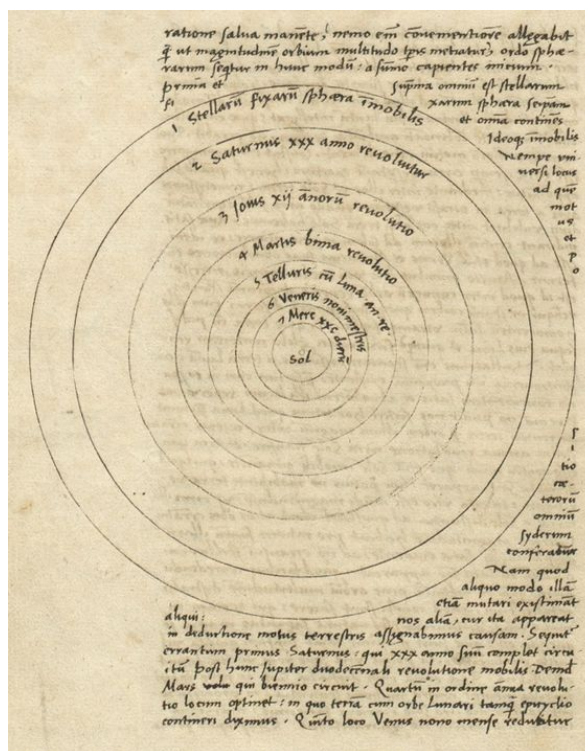
diferencial para a construção do conhecimento científico está no tratamento dado a essas concepções, que nos remete a uma série de fatores. Entre esses podemos citar: a capacitação do professor para que ele tenha condição de identificar e trabalhar essas concepções de forma adequada; que tenha à sua disposição recursos adequados para realização das atividades; e um sistema educacional sério que leve em consideração as reais necessidades da escola, do professor, do estudante e de sua comunidade.

### **3.2 - O Fenômeno das Marés**

O fenômeno das marés tem, desde a antiguidade, despertado a curiosidade das pessoas. A construção de uma explicação plausível se inicia a partir do século XVI quando Nicolau Copérnico (1473 – 1543) questiona o modelo Geocêntrico proposto por Aristóteles (385 a.C. – 323 a.C.), e refinado por Ptolomeu no século II, em detrimento de um novo modelo de Universo denominado Heliocêntrico, que conseguia explicar vários fenômenos que poderiam ser entendidos pelos dois movimentos da Terra (em torno do seu próprio eixo e em torno do Sol). Por outro lado, não explicava porque os objetos na superfície da Terra não seriam impulsionados devido a esses movimentos. Portanto, o modelo de Copérnico também apresentava problemas (MARTINS, 1994). A Figura 8 ilustra a posição dos planetas em relação ao Sol, segundo Copérnico.

O modelo de Universo proposto por Copérnico exigia uma nova Física, a criação de uma nova mecânica, que ele não foi capaz de criar. A construção de uma nova teoria não se dá de uma hora para outra, sendo concretizada mais tarde por Isaac Newton (1643 – 1727).

**Figura 8:** Uma página da obra de Copérnico, 'Universo Copérnico', mostrando a posição dos planetas em relação ao Sol.



FONTE: Hulton Archive / Stringer

Um dos principais problemas de Copérnico era como explicar a rotação da Terra. Sabendo do valor aproximado do raio da Terra, ele tinha uma noção que a velocidade de rotação seria muito alta. Desta forma ele chamou o movimento de rotação da Terra como sendo um movimento natural, por este motivo os corpos em sua superfície não seriam afetados, diferentemente de um movimento violento de rotação em que os corpos se espalhariam (MARTINS, 1994).

[...] as coisas às quais se aplica força ou violência se quebram e são incapazes de subsistir por um longo tempo. Mas as coisas que são causadas pela natureza estão em uma condição correta e são mantidas em sua melhor organização [...] (COPERNICUS, De revolutionibus, l.8 apud MARTINS, 1994, p.198).

Com essa explicação para o movimento da rotação da Terra, Copérnico rejeita o argumento que os corpos poderiam ser arremessados, se o planeta estivesse em movimento.

Galileu, por sua vez, em sua obra *“Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo”* no ano de 1632, propõe uma explicação conclusiva na sua visão para o fenômeno das marés, com base no modelo heliocêntrico proposto por Copérnico. As marés seriam uma prova do movimento da Terra em torno do Sol (MARICONDA, 1999). Essa explicação iria de encontro ao “princípio da relatividade de Galileu” criada por ele mesmo para explicar o movimento de rotação da Terra. Nessa teoria Galileu defendia que os corpos na Terra não sofreriam os efeitos físicos do movimento de translação se o mesmo fosse uniforme. Desta forma defendia o modelo de Copérnico e atacava a física proposta por Aristóteles e o modelo de Ptolomeu (MARTINS, 1986).

Segundo Martins (1986), “[...] “o princípio da relatividade de Galileu” é a afirmação de que é impossível detectar-se algum efeito físico de um movimento uniforme de translação de um sistema físico [...]”. Galileu descreve várias experiências que poderiam ser realizadas no interior de um cômodo de um navio e que, esteja ele parado ou em movimento, dão o mesmo resultado, não permitindo, portanto, determinar o estado de movimento do navio (MARTINS, 1994).

Ao tentar explicar o fenômeno das marés, no entanto Galileu vai de encontro a sua teoria do “Princípio da Relatividade de Galileu”, pois para ele o fenômeno só poderia ser possível devido ao movimento da Terra. Sem este movimento seria impossível acontecer as marés, e em sua obra ele faz críticas a várias explicações sobre o fenômeno das marés.

Galileu utilizou o seguinte exemplo na sua explicação sobre o fenômeno das marés:

[...] um barco navegando, mas cheio de água: se ele for acelerado repentinamente, a água irá para trás e subirá nessa parte, descendo, pelo contrário, na proa. Se o navio for retardado ou parado bruscamente, a água subirá na proa e descenderá na popa [...] (MARTINS, 1994, p. 206).

Galileu utilizou o modelo de Copérnico no qual a Terra teria dois movimentos: a interação desses dois movimentos provocaria em determinados pontos uma aceleração e em outros pontos uma desaceleração; a depender do ponto poderia acontecer a soma das velocidades de rotação e translação ou uma subtração entre elas (MARTINS, 1994).

As conclusões de Galileu apresentaram dois problemas, de acordo com as observações e a sua própria mecânica. O primeiro está relacionado com a duração de cada ciclo: pela sua teoria seria de 24h, mas na prática se observava um ciclo de aproximadamente 12h. O segundo diz respeito à teoria mecânica formulada por ele, que na época era inadequada para explicar o movimento circular. O próprio Galileu não conseguiu observar que as teorias do princípio da relatividade e do fenômeno das marés eram incompatíveis (MARTINS, 1994).

Galileu, a partir das suas observações, descobriu Júpiter e seus principais satélites, fato este que foi estudado minuciosamente por Johannes Kepler (1571–1630), que posteriormente resultou na formulação das Três Leis de Kepler (Lei das Órbitas, Lei das Áreas e Lei dos Períodos), importantes na formulação da Lei da Gravitação Universal por Isaac Newton.

Newton em seus estudos e observações notou a existência de uma força de atração entre os corpos, que faziam os corpos caírem, e que esta mesma força produzia uma aceleração centrípeta, que faz com que a Lua fique em órbita ao redor da Terra e os planetas em torno do Sol<sup>1</sup>.

O fenômeno das marés só foi explicado por Isaac Newton e publicado em sua grande obra "*Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*" de 1687. A partir de dados de observações astronômicas, Newton propõe que a dinâmica do movimento dos corpos celestes obedece a uma lei, denominada de Lei da Gravitação Universal (MARICONDA, 1999).

Essa lei aplicada aos fenômenos astronômicos provocou grandes modificações nas teorias celestes e terrestres, conduzindo uma reorganização dos conhecimentos, levando à conclusão de que o fenômeno das marés estava relacionado com a Lei da Gravitação Universal (BOCZKO, 1984).

O fenômeno das marés é devido à variação das forças gravitacionais nos diversos pontos da superfície da Terra provocada pela Lua e pelo Sol (MARICONDA, 1999).

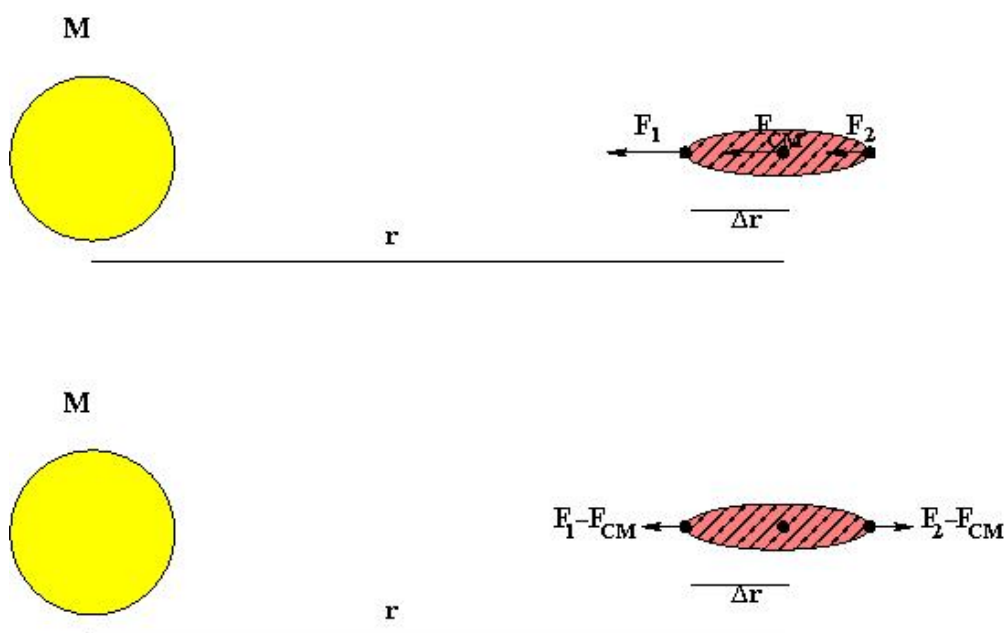
As forças gravitacionais diferenciais ou forças de marés são forças que aparecem em um corpo extenso (não pontual) imerso no campo gravitacional de outro corpo, e essas forças são inversamente proporcionais ao quadrado da

---

<sup>1</sup> Disponível em <<http://astro.if.ufrgs.br/newton/>> Acesso em: 17 jan. 2017.

distância com relação ao outro corpo (Figura 9). Em um corpo extenso, diferentes pontos estão a diferentes distâncias do outro corpo, logo as forças gravitacionais serão diferentes em cada ponto do corpo (SARAIVA; FILHO; MULLER, 2013).

**Figura 9:** Forças gravitacionais diferenciais.



FONTE: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aulafordif.htm>. Acesso 17 de jan. de 2017.

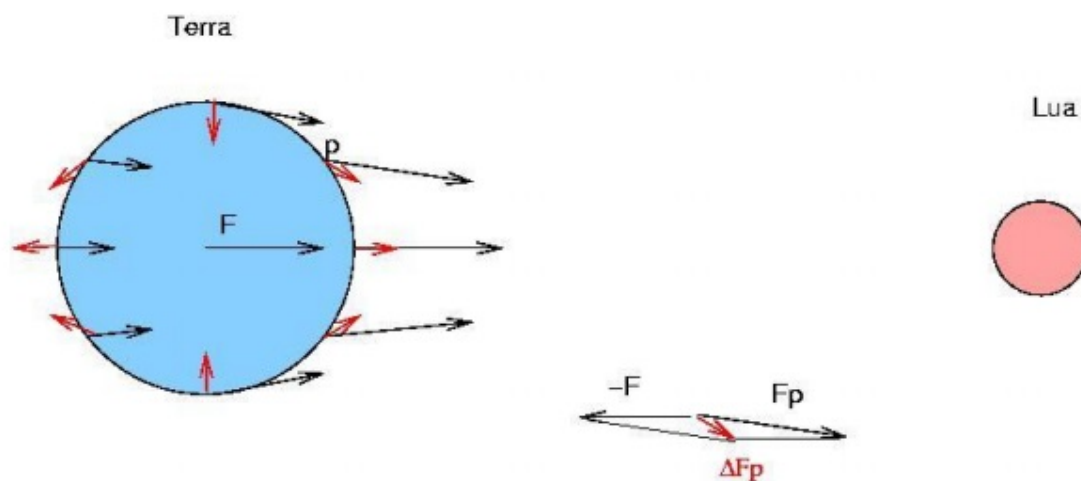
A força gravitacional em cada ponto do corpo extenso (Figura 9) é a diferença entre a força gravitacional no ponto ( $F_1$  e  $F_2$ ) e a força gravitacional do centro de massa ( $F_{cm}$ ). Assim, temos que no ponto  $F_1$  a força diferencial ( $\Delta F_1$ ) será a variação entre as forças  $F_1$  e  $F_{cm}$  ( $\Delta F_1 = F_1 - F_{cm}$ ), sendo a resultante na direção e sentido do corpo M, e no ponto 2 a força diferencial ( $\Delta F_2$ ) será a diferença entre as forças  $F_2$  e  $F_{cm}$  ( $\Delta F_2 = F_2 - F_{cm}$ ), sendo a força resultante oposta à  $F_{cm}$ . A força  $F_2$  tem intensidade menor que a força  $F_{cm}$ . Logo  $\Delta F_1$  e  $\Delta F_2$  têm direções opostas, provocando um alongamento no corpo e as marés acontecem simultaneamente nos extremos opostos do corpo (SARAIVA; FILHO; MULLER, 2013).

As marés ocasionadas na Terra, devido às forças gravitacionais diferenciais, são causadas pela Lua e pelo Sol, essa atração é sentida diferentemente em cada ponto: na extremidade mais próxima da Lua a força é mais intensa, no centro é



menor, já no ponto mais distante do planeta em relação à Lua a força será menor que a registrada no centro (Figura 10).

**Figura 10:** Intensidade das forças de maré na Terra.



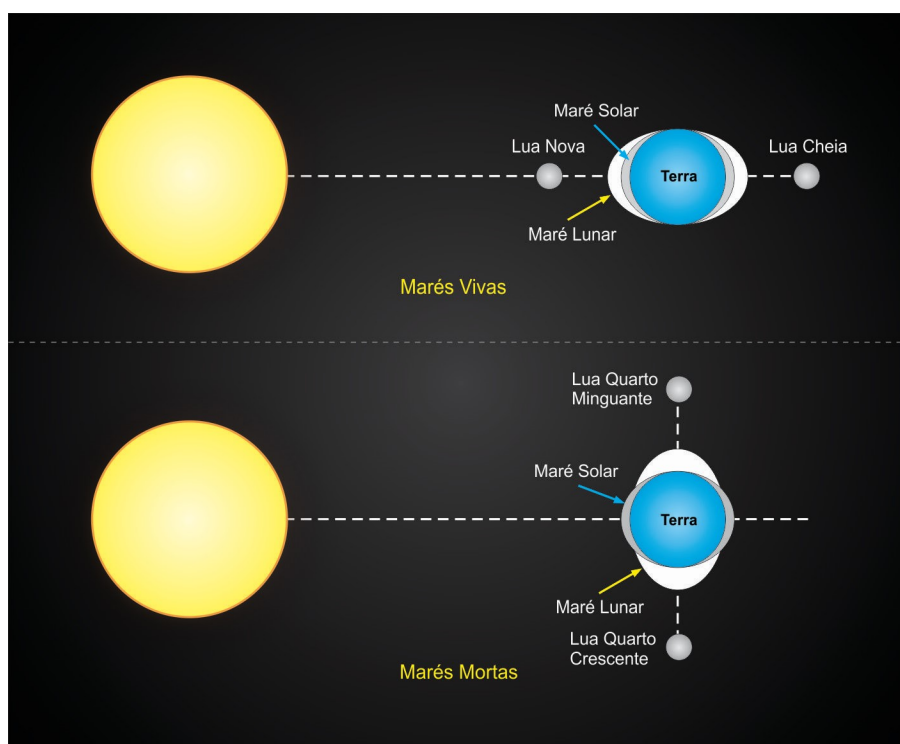
Forças de maré na Terra devido ao campo gravitacional da Lua. As setas pretas indicam o "puxão gravitacional" em diferentes pontos da Terra proporcionado pela interação com a Lua. As setas vermelhas indicam as forças diferenciais que aparecem em cada ponto. O detalhe mostra como a força diferencial em um certo ponto é calculada pela diferença (vetorial) entre a força gravitacional no ponto ( $F_p$ ) e a força gravitacional no centro de massa do corpo ( $F$ ).

FONTE: (SARAIVA; FILHO; MULLER, 2013).

Apesar de o Sol possuir uma massa muito superior à massa da Lua, a influência da Lua é de aproximadamente 2,2 vezes maior sobre os efeitos das marés do que a do Sol, pois a atração gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre a Terra e os astros (SILVEIRA, 2003).

Assim, pelo fato da distância Lua-Terra (Figura 11, ilustração fora de escala) ser muito menor que a distância Sol-Terra, terá uma maior contribuição por parte da Lua no fenômeno das marés (SILVEIRA, 2003).

**Figura 11:** Contribuições do Sol e da Lua na formação das marés.



FONTE: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aulafordif.htm>. Acesso: 17 jan. 2017  
(fora de escala).

Esta seção tentou mostrar como a evolução do conhecimento e os fatos históricos contribuíram para alcançar o nível de conhecimento atual da humanidade sobre a explicação científica para o fenômeno das marés. A consolidação da teoria chegou ao grau de complexidade que temos hoje e se iniciou há séculos atrás, tendo sido necessária a contribuição de vários personagens da nossa história.

## **CAPÍTULO 4. METODOLOGIA DA PESQUISA**

A metodologia a ser aplicada inicialmente será a pesquisa-ação definida por Severino (2014) como sendo uma pesquisa que realiza a coleta de dados a respeito do fenômeno estudado com a finalidade intencional de realizar alguma intervenção de acordo com os resultados encontrados na pesquisa inicial. Desta forma, ao mesmo tempo em que serão realizadas a coleta e análise dos resultados, serão propostas medidas que possam corrigir alguns conceitos errôneos que por ventura sejam identificados durante a pesquisa.

A técnica de pesquisa utilizada para a efetivação da coleta de informações será a observação direta extensiva, com a utilização de questionários. Segundo Marconi E Lakatos (2007), existe vantagens e desvantagens, como toda técnica utilizada para coleta de dados. As vantagens ao utilizar essa técnica de pesquisa são: economia de tempo, pois consegue atingir um grande número de entrevistados, abrangência geográfica, obtenção de respostas mais rápidas e precisas, maior liberdade nas respostas e segurança. Em relação às desvantagens, pode surgir um grande número de questões sem respostas, dificuldade de compreensão e uma questão poder influenciar na resposta de outra.

Ciente das desvantagens que podiam ocorrer, foram tomados alguns cuidados para minimizar eventuais distorções. Entre eles, foi realizado um pré-teste do questionário investigativo (Apêndices B e C) com estudantes do 2º e 3º anos do Ensino Médio do Colégio Estadual Rômulo Galvão do município de Elísio Medrado – BA. Para identificar se surgiriam dúvidas que comprometessem as respostas, os estudantes foram devidamente esclarecidos sobre os questionários. O questionário investigativo foi dividido em dois que estão disponíveis nos Apêndices B e C. A divisão foi necessária, pois tinham questões que poderiam influenciar nas respostas das outras.

A observação direta extensiva foi adequada aos objetivos da pesquisa, pois conseguimos obter um grande número de informações em um curto intervalo de tempo. Foram criados três questionários que estão disponíveis nos Apêndices B, C e D. Sendo que os questionários dos Apêndices B e C fazem parte da etapa investigativa, e o questionário do Apêndice D refere-se à etapa de intervenção. O processo de aplicação dos questionários deu-se com o auxílio dos professores de

Física das duas escolas envolvidas, cedendo seus horários e colaborando com o processo desde os esclarecimentos sobre a pesquisa até a aplicação dos questionários.

No processo de elaboração dos questionários foram levados em consideração alguns requisitos importantes para que as respostas dos estudantes estivessem de acordo com os desígnios da pesquisa: conhecimento do conteúdo, atenção na seleção das questões, sendo as questões em acordo com a finalidade do trabalho devendo ser precisas e limitadas, para não causar desinteresse. O pré-teste elaborado teve a finalidade de validar a sequência de atividades desenvolvidas e pode nos auxiliar a corrigir possíveis incoerências (MARCONI e LAKATOS, 2007).

No primeiro questionário investigativo (Apêndice B) estão presentes as questões que se referem às informações pessoais tais como: local de residência, conhecimentos sobre Astronomia, local de aquisição dos conhecimentos em Astronomia, uso de equipamentos tecnológicos (*smartphone*, *tablet*, computador), acesso à *internet*, local de acesso à *internet*, quais ferramentas (*Word*, *Excel* e *Internet*) eles sabem utilizar e seu nível de desenvoltura em cada uma delas.

As metodologias qualitativa e quantitativa também foram aplicadas na análise dos questionários: qualitativamente, quanto às concepções apresentadas pelos estudantes, onde foram discutidos os aspectos positivos e negativos das informações fornecidas pelos estudantes, realizando comparações entre as respostas dos dois grupos de estudantes; e quantitativamente, no que diz respeito às informações objetivas levantadas nos questionários, cujas respostas foram apresentadas em gráficos e discutidas nos seus aspectos considerados relevantes (MARCONI e LAKATOS, 2007).

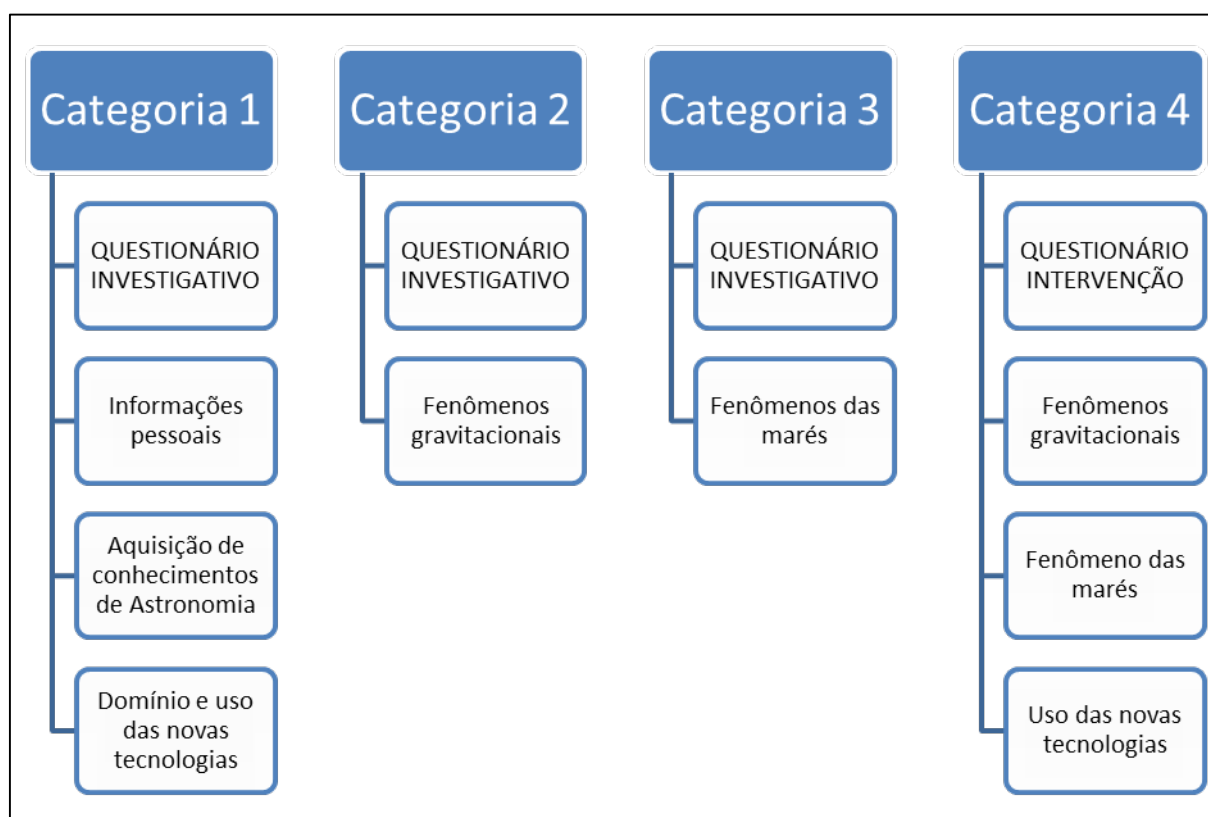
Com a utilização do objeto de coleta de dados obtivemos um número grande de informações, que foram tratadas e discutidas de acordo com a literatura, para posteriormente ser aplicado o objeto de intervenção que visou melhorar os conceitos apresentados pelos estudantes e, com isso, proporcionar um melhor aprendizado com relação ao fenômeno das marés, que é vivenciado quase diariamente por uma parte dos estudantes ou esporadicamente pelos outros estudantes que residem em uma região mais afastada do litoral.

Espera-se, com esse trabalho, identificar as diferentes concepções apresentadas pelos dois grupos de estudantes, apesar de existirem diferenças

dentro do seu próprio grupo. Temos o fator principal que diferenciam os dois grupos, que é a vivência no seu dia a dia de observação ou não do fenômeno das marés. Espera-se que este fato possa ser identificado nas respostas apresentadas pelos estudantes e com isso possamos fazer uma discussão qualitativa quanto às respostas apresentadas, e quantitativa quanto aos resultados.

Para a análise dos questionários, que contêm questões abertas e de múltipla-escolha relacionadas aos conhecimentos pessoais, aquisição dos conhecimentos, uso das novas tecnologias, gravitação e Astronomia, com enfoque no fenômeno das marés, as questões foram agrupadas em quatro categorias, como mostra o Quadro 04.

**Quadro 4** - Categorias da pesquisa.



A relação da pesquisa, que traz os temas gravitação e o fenômeno das marés com a utilização das novas tecnologias, está voltada para o caráter da metodologia utilizada: a pesquisa-ação, sendo esta empregada para nortear o trabalho, que tem por finalidade intervir na realidade encontrada. A proposta é utilizar ferramentas

relacionadas às novas tecnologias no processo de intervenção, por isso a importância dos estudantes terem os conhecimentos básicos no manuseio desses equipamentos e ferramentas.

Na categoria 1 foram agrupadas as questões relacionadas às informações pessoais e aos conhecimentos sobre o uso das novas tecnologias (Apêndice B). Nessa categoria foram enquadradas dez questões. Na categoria 2 foram duas questões relacionadas ao fenômeno da gravitação na primeira parte do questionário investigativo (Apêndice B).

No que diz respeito ao questionário investigativo, na categoria 3 estão as questões relacionadas aos fenômenos das marés, que visam investigar as concepções dos estudantes, sendo enquadradas seis questões (Apêndice B). Na segunda parte desse questionário, aplicado logo após o término do primeiro, com o objetivo de não ter interferência entre as questões, foram incluídas mais duas questões sobre o tema fenômeno das marés (Apêndice C).

Por fim, na quarta categoria temos o questionário de intervenção (Apêndice D), que foi disponibilizado no *site*<sup>2</sup>, com questões relacionadas à gravitação e ao fenômeno das marés. Nesta categoria foram colocadas oito questões objetivas e discursivas.

As respostas dadas pelos estudantes para cada questão foram, dentro de cada categoria, agrupadas de acordo com as afinidades apresentadas na forma de argumentar, justificar e desenhar.

Para nos auxiliar na análise das questões, foi criada uma notação para fins de preservar o estudante, mas que permitisse identificar sua respectiva cidade e série. Então, criamos o seguinte código: a cidade foi identificada por letras iniciais maiúsculas, ou seja, CA para Camamu e SM para São Miguel das Matas; a série por letras maiúsculas, sendo B para estudantes do 2º ano do Ensino Médio e C para estudantes do 3º ano do Ensino Médio; e cada aluno por um número, preservando a identidade dos mesmos. Por exemplo, o código CAB197 refere-se ao aluno de Camamu do 2º ano do Ensino Médio e seu número de identificação 197.

Antes do início das atividades na escola, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) foi apresentado aos estudantes, com a informação de que

---

<sup>2</sup> LINK PARA SITE (questionário, Apêndice E): <https://www.universonaescola.com.br/atividades>

os estudantes menores de idade só poderiam participar da pesquisa com a autorização dos seus responsáveis, que deveriam assinar o referido termo. Dessa forma, o professor-colaborador entregou-o aos estudantes e posteriormente, antes da realização da pesquisa, recolheu os termos assinados.

Na aplicação do questionário investigativo referente ao Apêndice B, participaram 44 estudantes do CEAVB, em São Miguel das Matas, e 72 do CELRS, em Camamu. Os estudantes foram do 2º e 3º ano do Ensino Médio. As escolas envolvidas na pesquisa foram o Colégio Estadual Aldemiro Vilas (CEAVB) de São Miguel das Matas – BA e o Colégio Estadual Luiz Rogério Souza (CELRS) de Camamu - BA, as duas cidades estão distantes uma da outra 152 km utilizando-se o trecho mais rápido.

Na aplicação do segundo questionário investigativo disponível no Apêndice C, participaram 39 estudantes do Ensino Médio de São Miguel das Matas, sendo 19 estudantes do 2º ano e 20 do 3º ano, e 72 estudantes do Ensino Médio de Camamu, sendo 38 estudantes do 2º ano e 34 do 3º ano.

As questões da categoria 3 foram distribuídas aos estudantes em duas etapas. A segunda etapa só foi disponibilizada aos estudantes após a entrega da primeira etapa de questões, após observações feitas no pré-teste e discussões entre os envolvidos na elaboração e adequação dos questionários (orientado, orientador e coorientador). Foi observado que algumas questões presentes na categoria 3 poderiam influenciar nas respostas de outras questões.

O questionário (Apêndice D) feito para intervir na situação que foi observada nas categorias 2 e 3, foi disponibilizado para os estudantes no *site* (Apêndice E). Os estudantes foram informados que o questionário referente à categoria 4 estava disponível para ser respondido. Participaram dessa etapa 37 estudantes do CEAVB e 76 estudantes do CELRS. Notou-se que o número de estudantes que participaram da pesquisa da cidade Camamu teve um aumento.

A intervenção foi realizada no segundo semestre de 2016 com o objetivo de adequar os conhecimentos dos estudantes ao conhecimento científico. A mesma aconteceu através da utilização do *site* (Apêndice E) construído com o objetivo de aprimorar os conhecimentos dos estudantes com relação ao fenômeno das marés, a gravitação e a Astronomia em geral. Além disso, objetivou-se promover a divulgação da Astronomia.

Nesta etapa os estudantes tiveram que acessar o *site* de qualquer dispositivo com acesso a *internet* para visualizarem o questionário. No mesmo *site* tinha uma página em que os estudantes postavam as respostas referentes às questões, que foram direcionadas à caixa de *e-mail* do pesquisador.

A utilização das novas tecnologias é o que norteia a pesquisa. Com isso os estudantes ao ter acesso às questões no *site* poderiam fazer pesquisas na *internet* sobre os temas das questões e posteriormente formular suas respostas. No próprio *site* tinha uma página com conteúdos (Apêndice E) relacionados às questões a disposição dos estudantes. Uma das finalidades era que os estudantes pudessem pesquisar em páginas de seu interesse para construir os conhecimentos necessários para a resolução das questões.

A pesquisa-ação tem por finalidade fazer alguma intervenção após a realização de uma pesquisa. Pensando nisso, surgiu a ideia da criação de um produto educacional que pudesse relacionar a pesquisa sobre o conhecimento apresentado pelos dois grupos de estudantes sobre o fenômeno das marés e a utilização das novas tecnologias como meio de sanar eventuais concepções equivocadas sobre o tema.

Posteriormente à pesquisa, o site foi transformado no produto educacional (*site*): uma página de divulgação e difusão de temas relacionados à Astronomia em um ambiente de ensino.

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa foi utilizado como estratégia para intervir na realidade encontrada a partir da pesquisa realizada com os dois grupos de estudantes, e será apresentado em um encarte separado da dissertação no formato de relato de experiência.



## **CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

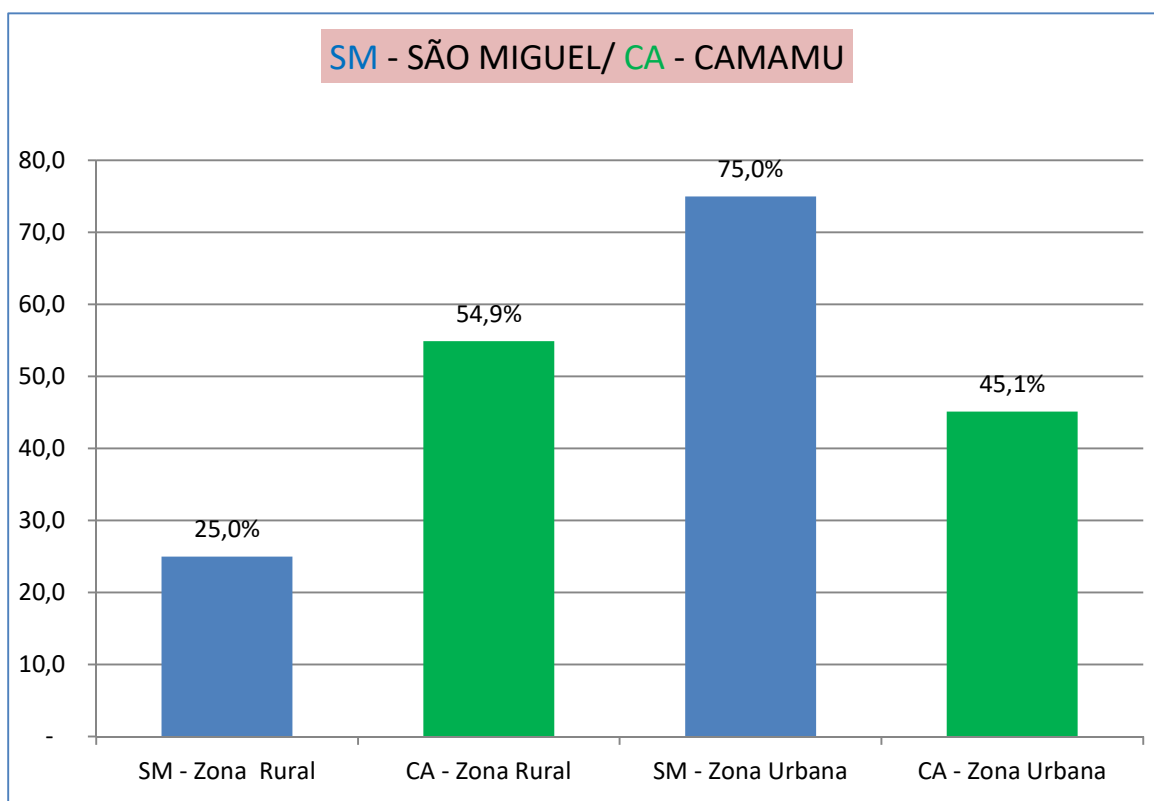
Neste Capítulo apresentaremos os resultados e as discussões relacionadas ao uso das novas tecnologias, às questões pessoais, aos conceitos sobre gravitação, aos conceitos sobre o fenômeno das marés e às análises das questões sobre gravitação e os fenômenos das marés disponibilizadas no *site* (produto educacional).

### **5.1 - Uso das novas tecnologias e questões pessoais.**

Apresentaremos nesse tópico as questões referentes à categoria 1 (discutida no capítulo 4), que traz um panorama do perfil dos estudantes participantes da pesquisa e qual o seu grau de conhecimento e utilização das novas tecnologias.

Os gráficos serão identificados pelas siglas: CEAVB (estudantes do município de São Miguel das Matas do Colégio Estadual Aldemiro Vilas Boas) e a sigla CELRS (estudantes do município de Camamu do Colégio Estadual Luiz Rogério Souza).

Na Questão 1 foi solicitado aos estudantes que respondessem em que local eles residem. O Gráfico 1 apresenta a porcentagem de estudantes em cada colégio que participaram da pesquisa e seus respectivos locais de residência.

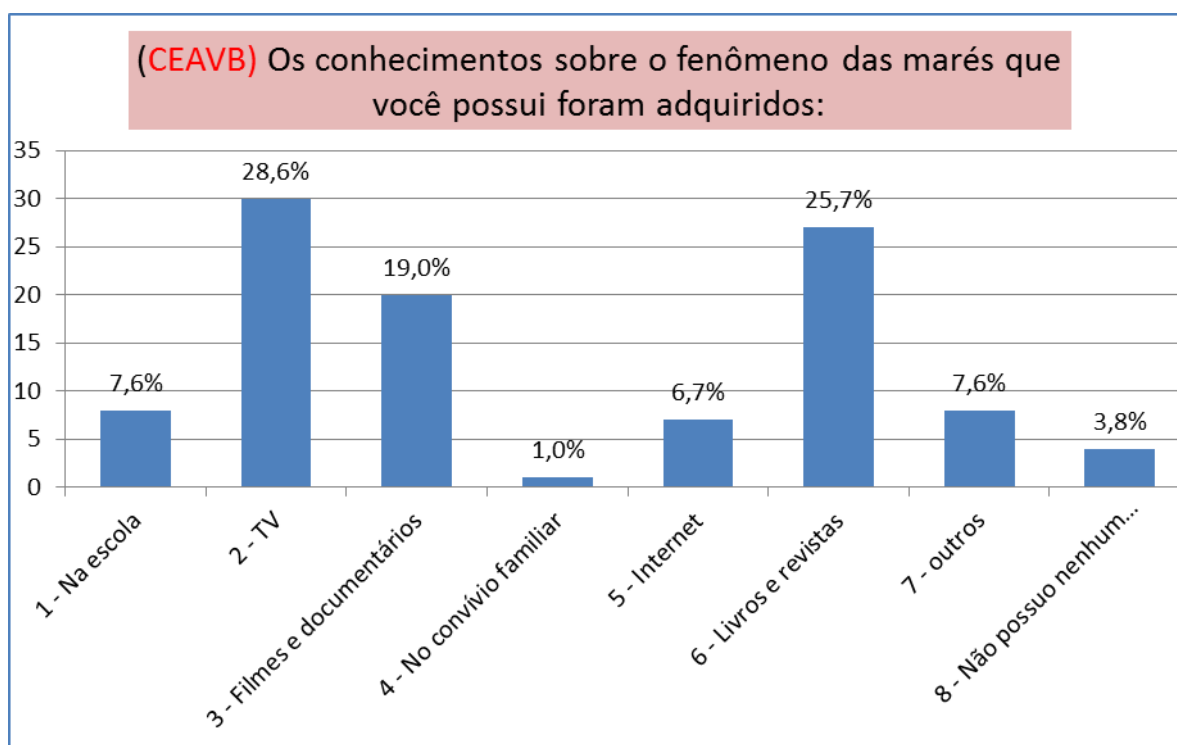
**Gráfico 1:** Local de residência dos estudantes participantes da pesquisa.

FONTE: elaborado na pesquisa.

Observa-se que no Gráfico 1 os estudantes de São Miguel residem, em sua maioria, na zona urbana do município (75,0%); apenas 25,0% são oriundos da zona rural. Ao analisar os estudantes de Camamu, o panorama se inverte, tendo um percentual de 54,9% de estudantes da zona rural e 45,1% da zona urbana; a maioria dos estudantes reside nas ilhas e no entorno da Baía de Camamu.

A Questão 2 tem o objetivo de entender quais são as fontes utilizadas pelos estudantes com relação à aquisição de conhecimentos, nesse caso sobre o fenômeno das marés, observando que nessa questão o estudante pode marcar mais de uma alternativa. Nos Gráficos 2 e 3 mostramos os resultados obtidos pelos dois grupos de estudantes, respectivamente.

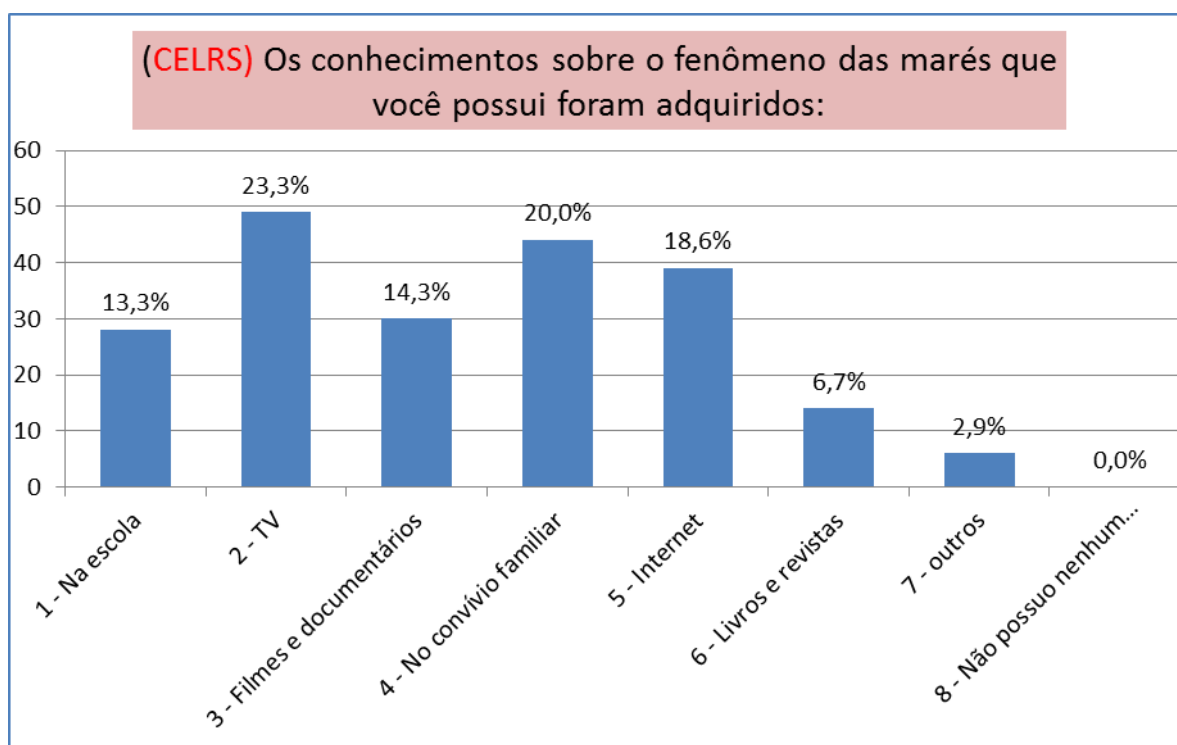
**Gráfico 2:** Respostas dos estudantes do CEAVB (SM) com relação à fonte de aquisição dos conhecimentos sobre o fenômeno das marés.



FONTE: Dados da pesquisa.

Os resultados obtidos pelos estudantes do CEAVB mostram que a principal fonte de aquisição de conhecimento com relação ao tema é proveniente da TV com 28,6% (Gráfico 2) seguida pelos livros e revistas com 25,7%. A escola, que deveria ser a principal fonte de aquisição de conhecimento, ficou com 7,6% dos estudantes, fato também refletido nas respostas obtidas na questão em que perguntava “Já estudou temas relacionados à Astronomia na escola?”, onde obtivemos que 60,5% (Gráfico 4) dos estudantes não tinham estudado o tema na escola.

**Gráfico 3:** Respostas dos estudantes do CELRS com relação à fonte de aquisição dos conhecimentos sobre o fenômeno das marés.



FONTE: Dados da pesquisa.

Ao observar as respostas (Gráfico 3) dos estudantes do CELRS, temos um percentual de distribuição bem próximo ao CEAVB, ou seja, a principal fonte de aquisição de conhecimento dos estudantes é a TV com 23,3%, seguido pelo convívio familiar com 20,0%, *internet* 18,6%; na escola o percentual é baixo de apenas 13,3% e nos livros 6,7%, mostrando um baixo grau de leitura por parte desses estudantes.

Fazendo uma comparação entre os dois grupos de estudantes (Gráficos 2 e 3), temos que a maior fonte de aquisição de conhecimento é a TV. Em seguida temos uma mudança nesse panorama, os estudantes do CEAVB têm os livros e revistas como o segundo maior meio de aquisição de conhecimento com 25,7 %, enquanto apenas 6,7% dos estudantes do CELRS utilizam livros e revistas. Com esses resultados podemos constatar um maior nível de leitura dos estudantes do CEAVB.

Outro fator observado na pesquisa, que se deve levar em consideração, é a participação da família na educação: entre os estudantes do CEAVB apenas 1,0%

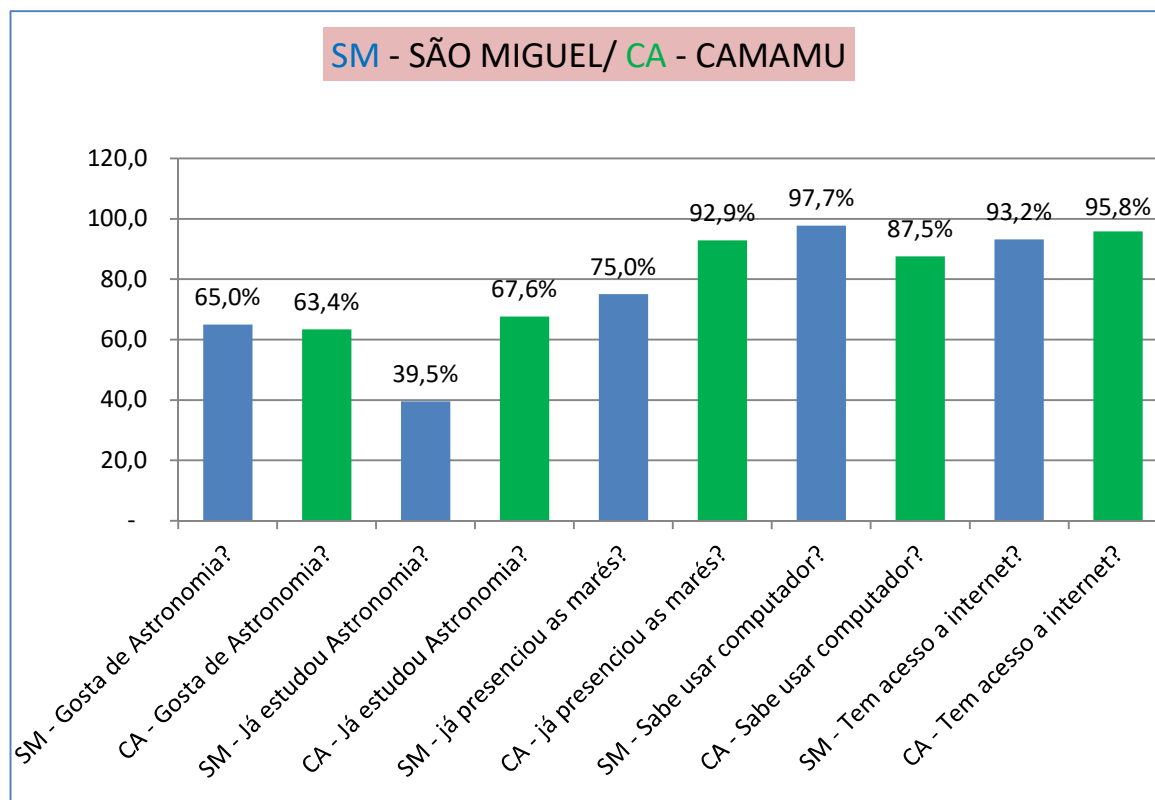
dos estudantes tem a família com fonte de aquisição de conhecimento enquanto os estudantes do CELRS o percentual sobe para 20,0%. Com esses resultados podemos destacar uma maior participação das famílias dos estudantes do CELRS na formação desses jovens, ressaltando que a questão foi muito específica direcionada ao fenômeno das marés, ou seja, as famílias dos estudantes do CELRS vivenciam esse fenômeno no seu dia a dia, diferentemente dos familiares dos estudantes do CEAVB. Este é um fator que se deve levar em conta, pois muitas vezes esses conhecimentos passados pela família estão carregados de concepções errôneas e mitos que não estão de acordo com o conhecimento científico aceito.

Quando questionados se gostam de conteúdos relacionados à Astronomia, se já estudaram assuntos relacionados à Astronomia, se já presenciaram o fenômeno das marés, se sabem usar computador e se têm acesso à *internet* obtivemos as respostas apresentadas no Gráfico 4.

Nos dois grupos de estudantes investigados foi possível ouvir a seguinte pergunta: “O que é Astronomia?” e alguns estudantes confundiam Astronomia com Astrologia.

Observa-se que o número de estudantes que não gostam de conteúdos relacionados a Astronomia é muito alto, esse número é maior entre os estudantes do CELRS, apresentando uma aceitação de 63,4% (Gráfico 4). Apesar de ser um valor expressivo, o percentual de rejeição é muito alto chegando aos 36,6%. Os fatores que podem influenciar nesse grande índice podem estar relacionados à falta de conhecimento de conteúdos sobre Astronomia, pois na pesquisa tinham estudantes que não sabiam o que é Astronomia e muitas vezes os professores não trabalham esse tema na sala de aula. Entre os estudantes do CEAVB o percentual dos que gostam de assuntos relacionados a Astronomia é de 75,0% (Gráfico 4) um pouco maior com relação ao outro grupo.

**Gráfico 4:** Respostas dos estudantes relacionadas às questões sobre: Astronomia, marés e uso da *internet*.



FONTE: Dados da pesquisa.

Ao serem questionados se já tinham estudado conteúdos relacionados à Astronomia, os resultados encontrados nesta questão mostram uma grande variação entre os dois grupos de estudantes. Para os estudantes do CEAVB, 39,5% dos estudantes disseram já terem estudado conteúdos relacionados à Astronomia na escola (Gráfico 4). Tal resultado demonstra preocupação quanto à formação desses estudantes no que diz respeito a uma ciência tão importante que é a Astronomia. Já para os estudantes do CELRS o percentual dos estudantes que responderam já ter estudado Astronomia na escola foi de 67,6% (Gráfico 4), quase o dobro do valor encontrado no outro grupo, mesmo assim é um valor que deve ser considerado, pois também foi elevado.

O questionamento de se ter presenciado o fenômeno das marés em alguma ocasião, tal como férias, momento de lazer ou a trabalho, tem o objetivo de mostrar os participantes da pesquisa que já observaram o fenômeno das marés. Desta forma, pode-se relacionar com os conhecimentos teóricos observados em suas

escolas, isso no caso dos estudantes que tiveram a oportunidade de estudarem esse conteúdo.

Nas respostas obtidas pelos dois grupos expostas no Gráfico 4, observamos que 75,0% dos estudantes do CEAVB já presenciaram o fenômeno das marés; com relação aos estudantes do CELRS esse percentual aumenta para 92,9%, considerado alto. Levando-se em conta que esses estudantes residem no entorno da Baía de Camamu, era de se esperar que na sua totalidade fosse respondido que já tinham observado em algum momento.

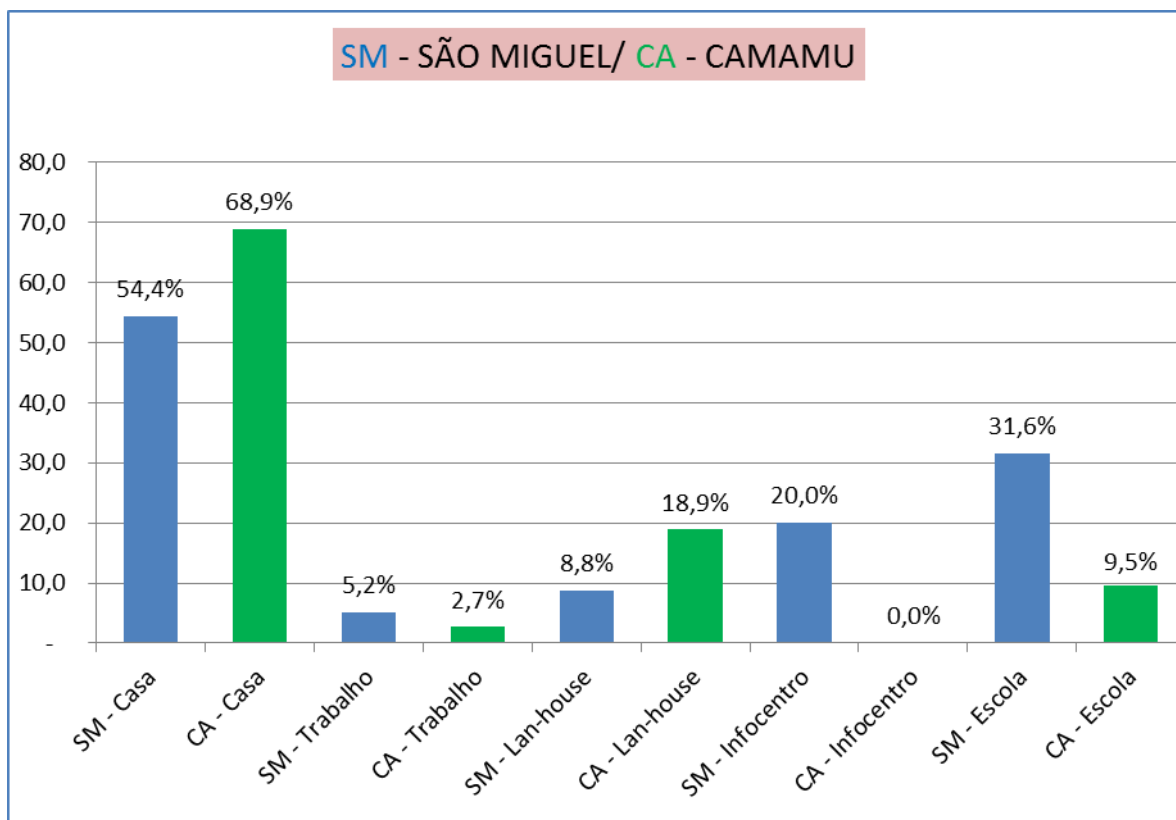
Mesmo o percentual dos estudantes do CELRS tendo sido baixo, esperávamos que esse valor fosse menor ainda, ou até zero, pois é sabido que estes estudantes moram próximos ou no entorno da Bahia de Camamu e logo poderiam ter vivenciado o fenômeno.

Analisaremos agora os conhecimentos pessoais com relação ao uso das novas tecnologias e também ao acesso a estes recursos. Hoje no mundo globalizado é de fundamental importância conhecer e saber utilizar os equipamentos tecnológicos, que possibilitam o acesso à informação em curto intervalo de tempo, realizar operações, interação e outros benefícios. Assim, com esta questão queremos saber se os estudantes sabem utilizar o computador. Observamos o índice 97,7% (Gráfico 4) favorável com relação aos estudantes do CEAVB, mostrando que a maioria dos estudantes sabem utilizar o computador, o valor de 87,5% para os estudantes do CELRS saberem utilizar o computador é um fator preocupante em um mundo globalizado, já que declararam não saber utilizar o computador, em sua maioria, são estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

Observe que os resultados (Gráfico 4) obtidos nos dois grupos de estudantes são bem parecidos, tendo um percentual alto de estudantes que tem acesso a *internet* 93,2% para os estudantes do CEAVB e de 95,8% dos estudantes do CELRS. Tal fato é de fundamental importância, pois os estudantes podem ter acesso a uma grande quantidade de informação em um curto intervalo de tempo.

O Gráfico 5 nos mostra as respostas dos dois grupos de estudantes quando questionados sobre qual o local em que utilizam o computador.

**Gráfico 5:** Respostas dos estudantes com relação ao local de utilização do computador.



FONTE: Dados da pesquisa.

Nesta questão os estudantes poderiam marcar mais de uma opção. Responderam a essa questão apenas os estudantes que informaram que sabem usar computador na questão anterior. Os resultados obtidos foram semelhantes no que diz respeito à utilização do computador no trabalho, ressaltando que o percentual de estudantes que trabalham e têm acesso ao computador é baixo.

O Gráfico 5 mostra que a maioria dos estudantes tem computador em casa, para os estudantes de Camamu, 68,9% tem computador em suas residências, facilitando o acesso e a interação com as novas tecnologias; o que nos chama atenção é o baixo índice de utilização do computador na escola. Dos estudantes do CELRS apenas 9,5% utilizam esses equipamentos na escola, já no CEAVB o número é maior chegando a 31,6%. Esses dados reforçam o que observamos na questão anterior, pois o número de estudantes do CELRS que não sabem utilizar o computador é maior do que no CEAVB, isso mostra que esses equipamentos não



estão sendo utilizados adequadamente no que se refere ao seu objetivo principal, que é oferecer uma formação tecnológica básica aos estudantes.

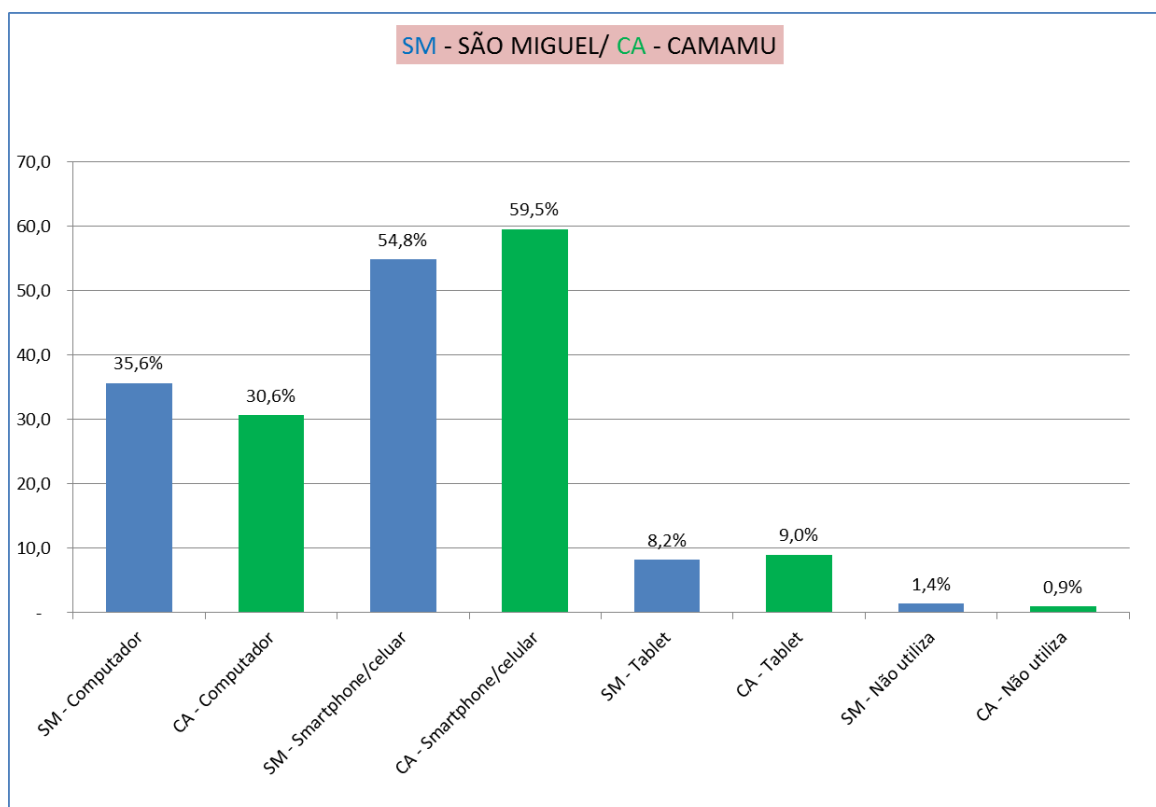
As *lan-houses*, que são locais privados de acesso ao computador com o pagamento de uma taxa, são utilizadas pelos dois grupos de estudantes tendo uma maior frequência com os estudantes de Camamu. Já os infocentros que são ambientes públicos de acesso ao computador são utilizados apenas pelos estudantes de São Miguel; não observamos nenhum registro de estudantes de Camamu que utilize esses locais públicos. Possivelmente o município não dispõe desse dispositivo, o que poderia propiciar o acesso às novas tecnologias pelos estudantes que não tem à sua disposição um equipamento.

Na questão sobre o local utilizado para acesso à *internet* os estudantes poderiam marcar mais de uma alternativa, informando quais os meios utilizados para acessar a *internet*, ou se não acessam a *internet*. Obtivemos as respostas que estão representadas nos Gráficos 6.

Para os estudantes do CEAVB o meio mais utilizado para acessar a *internet* é o *smartphone* (Gráfico 6) com 54,8% dos estudantes, seguido pelos que utilizam o computador com 35,6%, o *tablet* é utilizado por 8,2% dos estudantes e apenas 1,4% não utilizam a *internet*.

Já os estudantes do CELRS apresentaram percentual parecido se comparado com o outro grupo de estudantes, tendo como meio mais utilizado para acessar a *internet* o *smartphone* com 59,5% (Gráfico 6) dos estudantes, e em segundo o computador com 30,6% e um número bem menor de estudantes utilizam o *tablet* 9,0% como meio de acesso a *internet*, o percentual de estudantes que não acessam a *internet* é pequeno nos dois grupos de estudantes, sendo que no CELRS foi de 0,9% um número relativamente baixo.

Como foi possível observar no gráfico 6 os dois grupos de estudantes em sua maioria tem acesso à *internet*, utilizada em sua maior parte para acessar redes sociais.

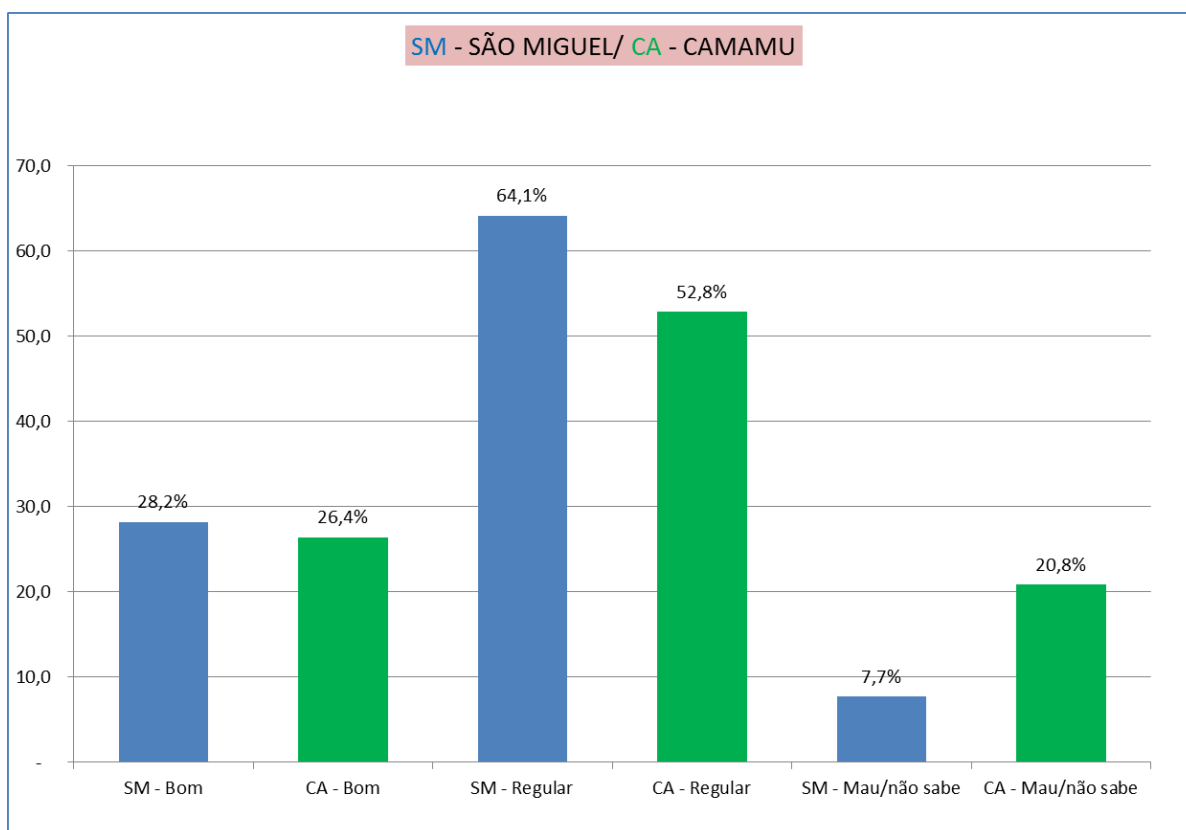
**Gráfico 6:** Respostas dos estudantes quanto ao local de acesso à *internet*.

FONTE: Dados da pesquisa.

Os Gráficos 7, 8 e 9 apresentam as respostas das questões relacionadas à utilização do *Word*, *Excel* e *Internet*, respectivamente. O objetivo aqui foi identificar o nível de conhecimento dos estudantes sobre o uso destes recursos.

Quando questionados se saberiam utilizar o *Word*, dividimos em três níveis: bom, para aqueles que dominam as ferramentas do programa; regular, para aqueles que conseguem utilizar, mas não dominam as ferramentas de formatação do Word; e os estudantes que possuem um mau conhecimento ou não possuem conhecimento algum a respeito.

Analisando o Gráfico 7 nota-se que os percentuais de estudantes que sabem utilizar bem o Word são praticamente iguais nos dois grupos, com relação ao uso regular da ferramenta, os estudantes de São Miguel tem um maior percentual, os estudantes de Camamu tem uma taxa de 20,8% para os que não sabem utilizar essa ferramenta, podendo ser considerado um fator preocupante.

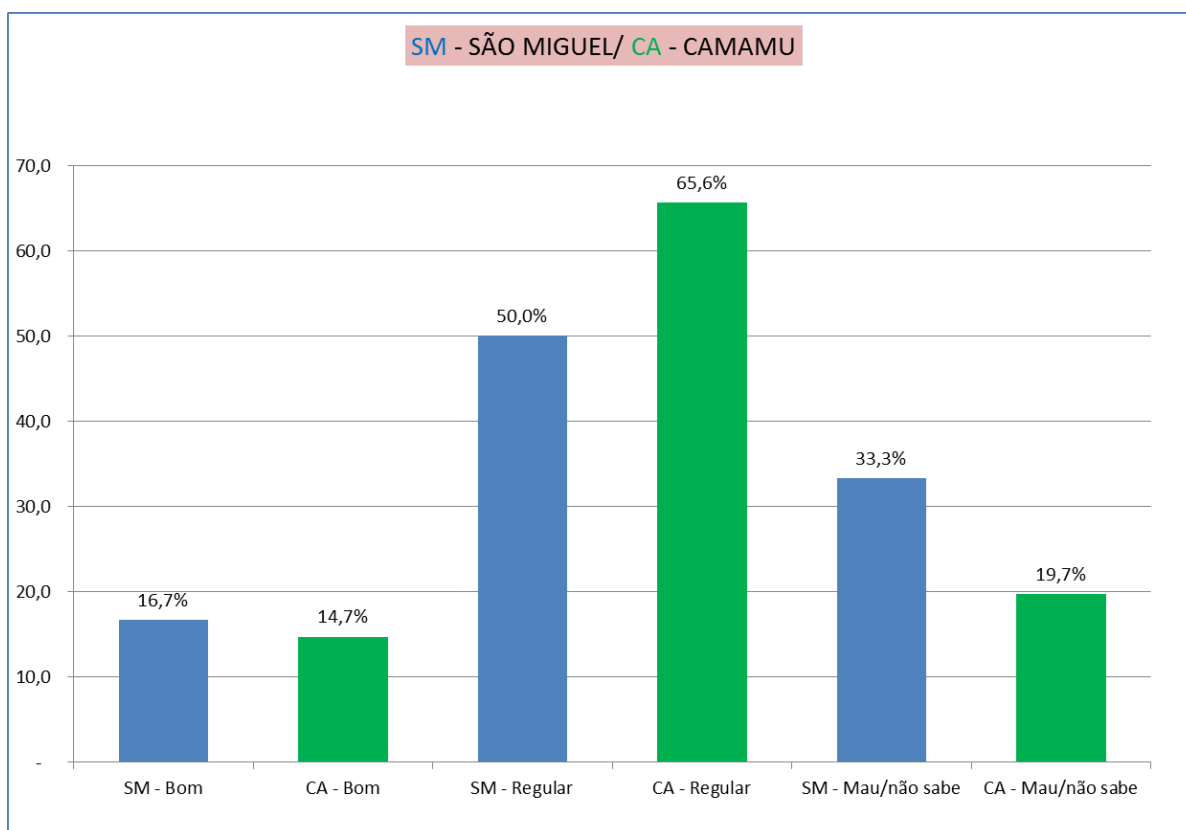
**Gráfico 7:** Respostas dos estudantes com relação ao uso do *Word*.

FONTE: Dados da pesquisa.

No que diz respeito à utilização do *Excel*, ferramenta utilizada na construção de planilhas, gráficos, entre outros recursos, o percentual dos que não sabem utilizar aumentou, como mostra o Gráfico 8.

O Gráfico 8 nos mostra que um grande número de estudantes (33,3%) de São Miguel não apresenta conhecimentos na utilização do *Excel* e 50,0% apresenta conhecimento regular e apenas 16,7% um conhecimento satisfatório.

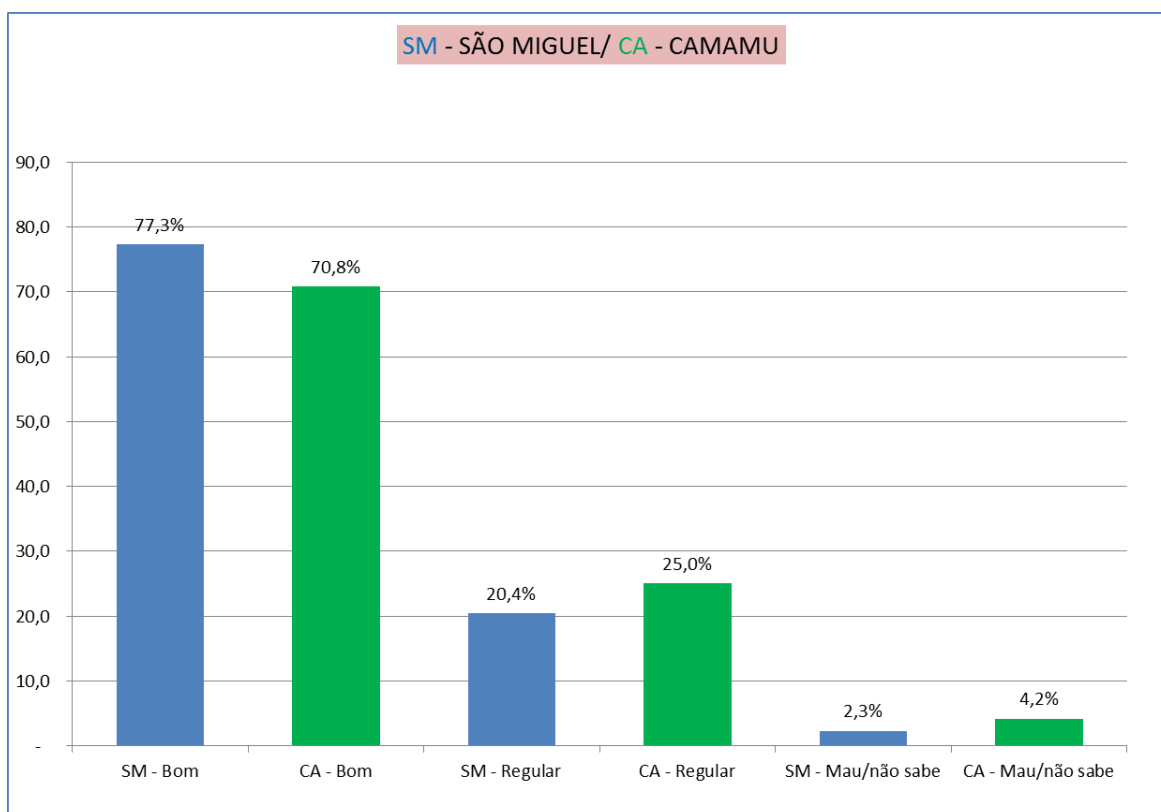
O percentual de estudantes que apresentam um mau conhecimento ou não sabem utilizar o *Excel* em Camamu (Gráfico 8) é menor, mas apresenta um baixo percentual dos estudantes que sabem utilizar as ferramentas do programa, ou seja, apenas 14,7%. A maioria dos estudantes informou que têm um conhecimento caracterizado como regular, resposta apresentada por 65,6% dos estudantes.

**Gráfico 8:** Respostas dos estudantes com relação à utilização do Excel.

FONTE: Dados da pesquisa.

Nota-se que o CEAVB apresenta um percentual maior de estudantes que não sabem utilizar o Excel se comparado aos estudantes do CELRS, em contrapartida o percentual dos que sabem e tem um bom desempenho com o Excel no CEAVB é um pouco maior.

A utilização da *internet* está difundida entre os estudantes e em sua maioria é utilizada para acessar as redes sociais. Os resultados obtidos nos dois grupos de estudantes foram bem parecidos (Gráfico 9).

**Gráfico 9:** Respostas dos estudantes com relação à utilização da *internet*.

FONTE: Dados da pesquisa.

Observe que a maioria dos estudantes respondeu que sabem utilizar bem a *internet* com um percentual acima de 70% (Gráfico 9), apresentando um pouco mais de domínio os estudantes de São Miguel e consecutivamente um número menor de estudantes que responderam um conhecimento regular ou que não sabem utilizar a *internet* se comparado com os estudantes de Camamu.


## 5.2 - Conceitos sobre gravitação.

Desta categoria 2, fazem parte duas questões que remetem aos conhecimentos com relação ao fenômeno da gravidade, um dos conceitos básicos para entender o fenômeno das marés, presente na primeira parte do questionário (Apêndice C) e respondido pelos dois grupos de estudantes participantes da pesquisa.

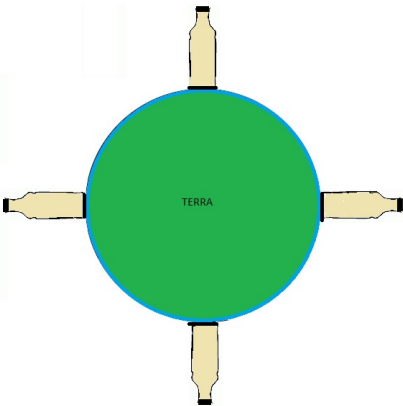
A primeira questão (Quadro 5) solicita aos estudantes a visão com relação à atuação da força gravitacional da Terra sobre a superfície representada com uma ilustração, em que os estudantes deveriam pintar o líquido dentro de uma garrafa colocada em diferentes pontos da superfície da Terra. O Quadro 5 mostra a questão em destaque.

**Quadro 5** - Questão relacionada à atuação da força gravitacional na superfície da Terra.

Uma garrafa possui suco do morango até aproximadamente a sua metade e está fechada impedindo que seu líquido saia da garrafa, como mostra a figura abaixo:



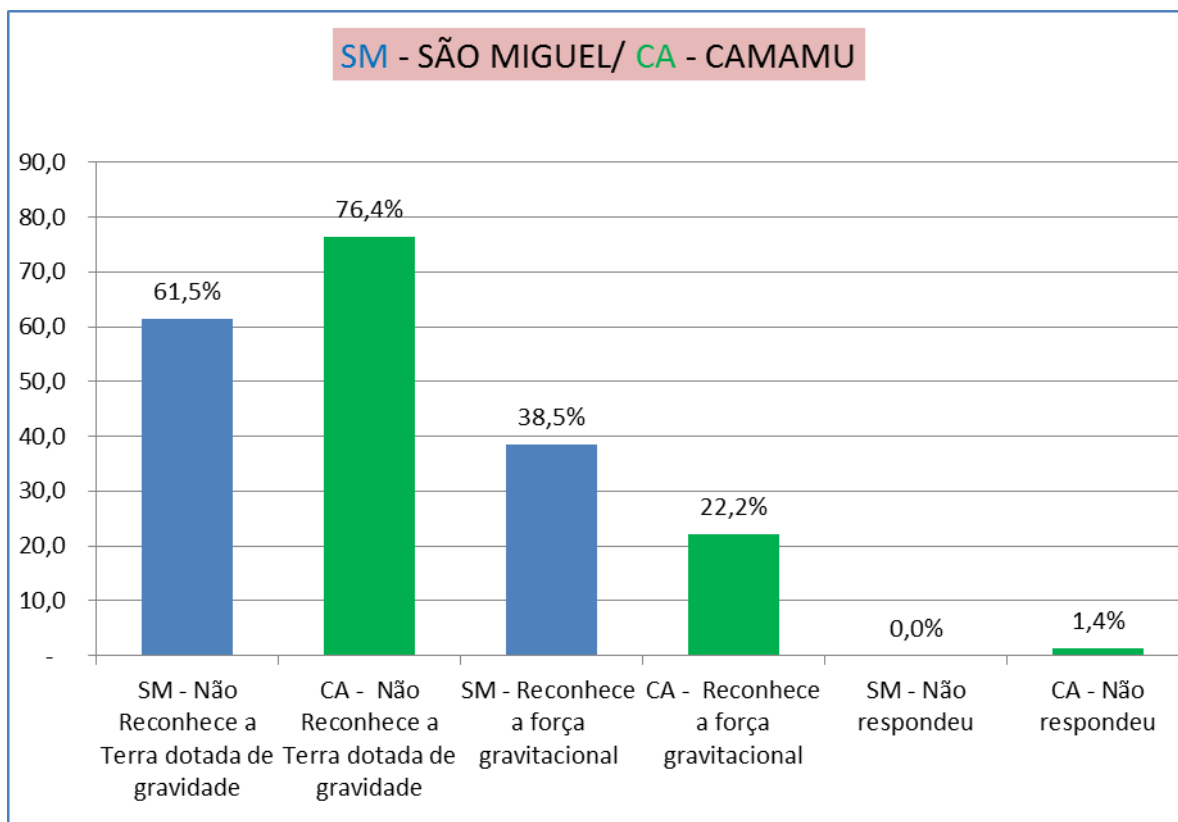
Pinte o líquido dentro da garrafa caso ela seja colocada em regiões diferentes da Terra como ilustrado na figura abaixo (ilustração fora de escala):



Fonte: Dados da pesquisa.

No Gráfico 10 temos as respostas dos estudantes com relação à atuação da força da gravidade. Observamos que o número de estudantes que não reconhece a atuação da força gravitacional na superfície da Terra é alto nos dois grupos de estudantes investigados. Obtivemos os seguintes valores: 61,5% dos estudantes de São Miguel e 76,4% dos estudantes de Camamu não reconhecem a atuação da força gravitacional na Terra. O percentual de acertos foi maior entre os estudantes de São Miguel com relação ao outro grupo investigado.

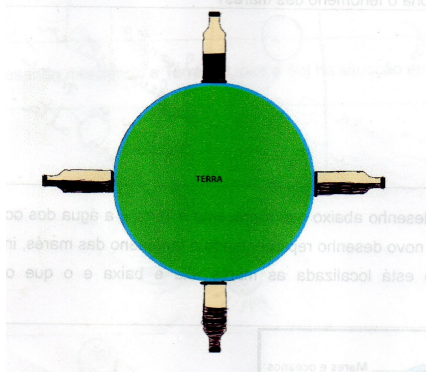
**Gráfico 10:** Resposta dos estudantes do CEAVB quanto à atuação da força gravitacional na superfície da Terra.



FONTE: Dados da pesquisa.

A Figura 12 mostra a ilustração pintada pelo estudante SMC17, que retrata o pensamento da maioria dos estudantes pesquisados, sendo que não há o reconhecimento da atuação da força gravitacional no líquido dentro de uma garrafa fechada colocada em quatro pontos distintos da Terra.

**Figura 12 -** Resposta do(a) estudante SMC17 com relação à força gravitacional atuando na superfície da Terra.

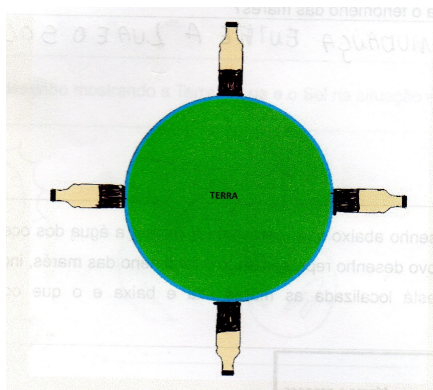


FONTE: Dados da pesquisa.

O conteúdo de Gravitação deve ser apresentado aos estudantes no Ensino Fundamental II, de acordo com as sugestões encontradas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), e presente na maioria dos livros de Física do 1º Ano do Ensino Médio, sendo que o foco desta pesquisa foram estudantes do 2º e 3º Anos do Ensino Médio.

A Figura 13, pintada pelo estudante CAB27, representa 38,5% dos estudantes do CEA VB e 22,2% dos estudantes do CELRS que reconhecem a atuação da Força Gravitacional sobre a superfície da Terra. Observando os resultados obtidos, temos um percentual maior dos estudantes do CEA VB que reconhecem a força gravitacional com relação aos estudantes do CELRS. Apesar disso os dois grupos de estudantes apresentaram um conhecimento baixo com relação ao fenômeno estudado, e apenas 1,4% dos estudantes do CELRS não responderam a questão.

**Figura 13:** Resposta do(a) estudante CAB27 com relação à força gravitacional atuando na superfície da Terra.



FONTE: Dados da pesquisa.

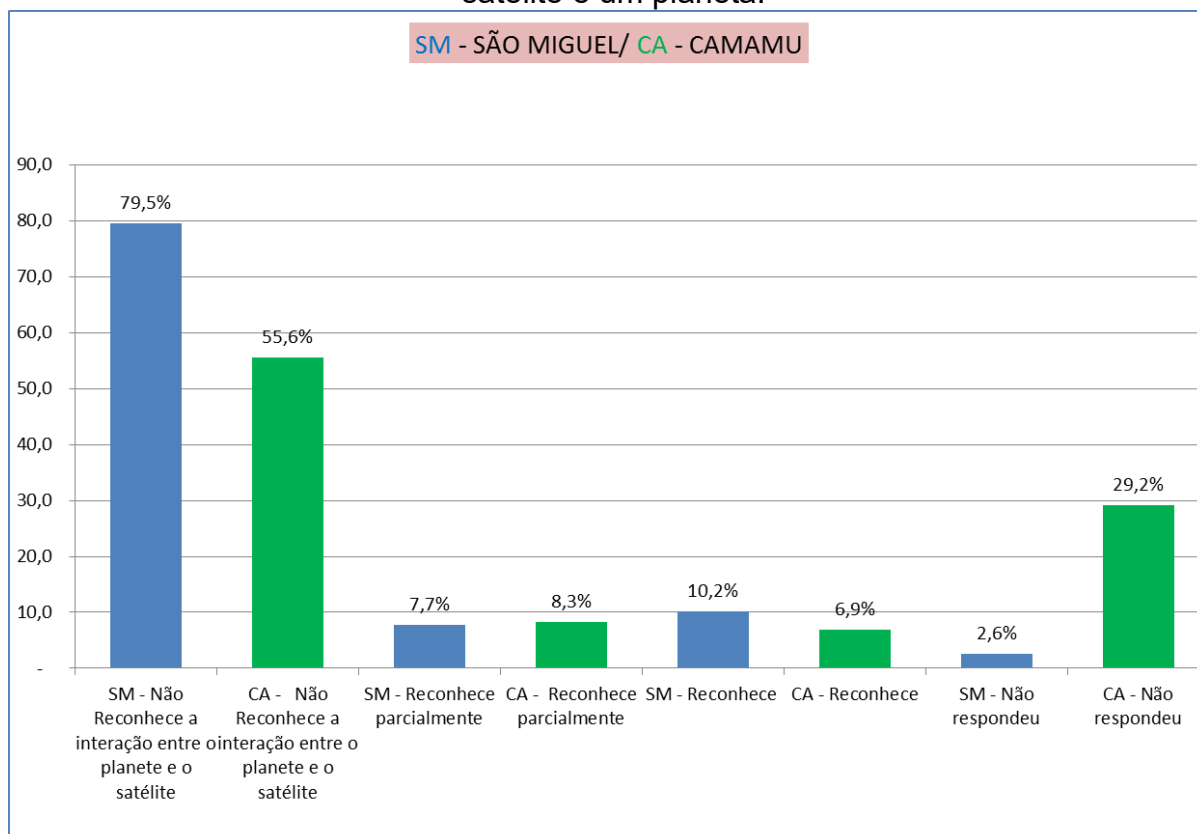
A questão “Represente com ilustração como isso acontece” tem o objetivo de identificar no estudante se o mesmo reconhece qual fenômeno permite a manutenção de um satélite na órbita de um planeta e se ele reconhece a atuação da força gravitacional como parte dos fatores responsáveis no qual um satélite se mantém em sua órbita (tal como a distância do satélite com relação ao corpo central e sua velocidade orbital em torno do planeta).

Na questão foi solicitado aos estudantes que fizessem uma ilustração em que representassem a situação na qual um satélite gira em torno do planeta, e qual



fenômeno possibilitaria a permanência na sua órbita. As respostas dos estudantes estão representadas no Gráfico 11.

**Gráfico 11** - Respostas dos estudantes quanto ao fenômeno de interação entre o satélite e um planeta.



FONTE: Dados da pesquisa.

Note que a maior parte dos estudantes do CEAVB 79,5% (Gráfico 11) não reconhece qual fenômeno mantém o satélite na órbita de um planeta, 7,7% reconhece algum fenômeno presente na órbita apresentando algum erro, apenas 10,2% conseguiram demonstrar uma resposta satisfatória e 2,6% não responderam.

Quanto aos estudantes do CELRS observamos uma mudança (Gráfico 11) que não representa um resultado satisfatório, e sim um aumento no número de estudantes que não responderam a questão, chegando a 29,2%, não conseguindo assim criar um modelo mental mesmo que a resposta seja correta. Totalizam 55,6% os que não conseguiram responder corretamente, 8,3% apresentaram uma resposta e reconhecem alguns conceitos, apresentando alguns erros e apenas 6,9% dos estudantes conseguiram demonstrar uma resposta satisfatória.

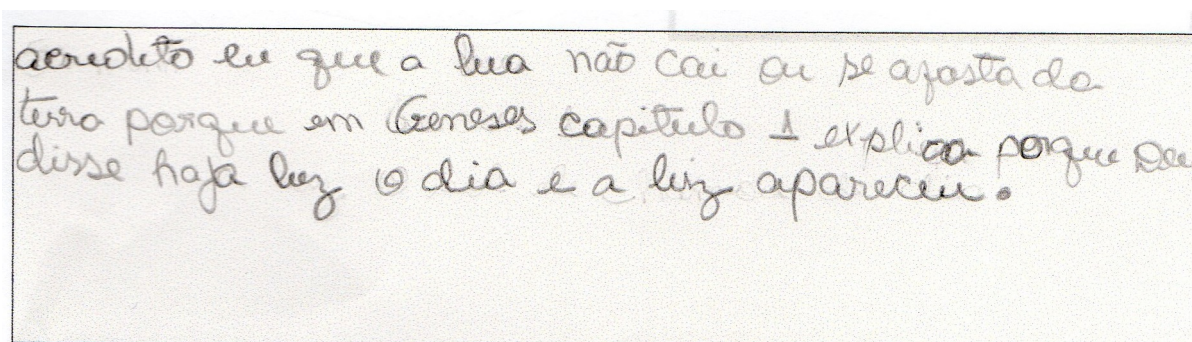
Observaremos algumas respostas (Figuras 14 a 18) que representam o conhecimento dos estudantes quanto às respostas analisadas mostradas no Gráfico 11.

**Figura 14** - Representação do(a) estudante CAC17.



FONTE: Dados da pesquisa.

**Figura 15** - Representação do(a) estudante CAB11.



FONTE: Dados da pesquisa.

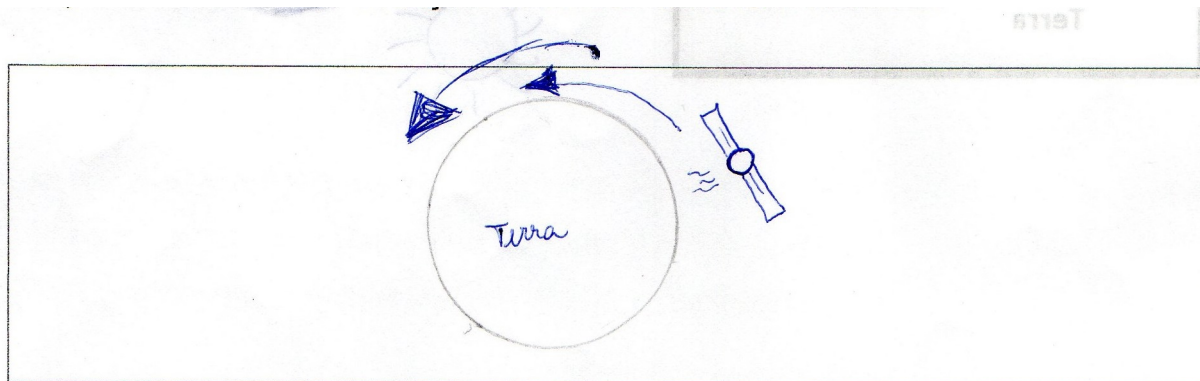
As Figuras 14 e 15 mostram algumas das respostas incorretas fornecidas pelos dois grupos de estudantes. Na Figura 14 o estudante do CELRS do 3º ano do ensino médio relacionou a manutenção da órbita de um satélite com as ondas gravitacionais, já o estudante CAB11 do 2º ano do ensino médio relaciona a órbita da Lua em torno da Terra com o livro de Gênesis.

Observe que os estudantes apresentaram concepções espontâneas que estão relacionadas a fatores diferentes, o primeiro relacionou com as ondas gravitacionais que é um tema que está na mídia nos dois últimos anos, e o segundo pauta sua resposta em uma concepção voltada na sua crença/religião.

A Figura 16 mostra a resposta de um estudante do 3º ano do CEAVB que responde parcialmente a questão, respondendo que o movimento de revolução do

satélite é o único responsável pela manutenção da órbita, desprezando a existência da força gravitacional; sem considerar a força de atração gravitacional o satélite não ficaria na órbita do planeta levando em conta apenas a sua velocidade.

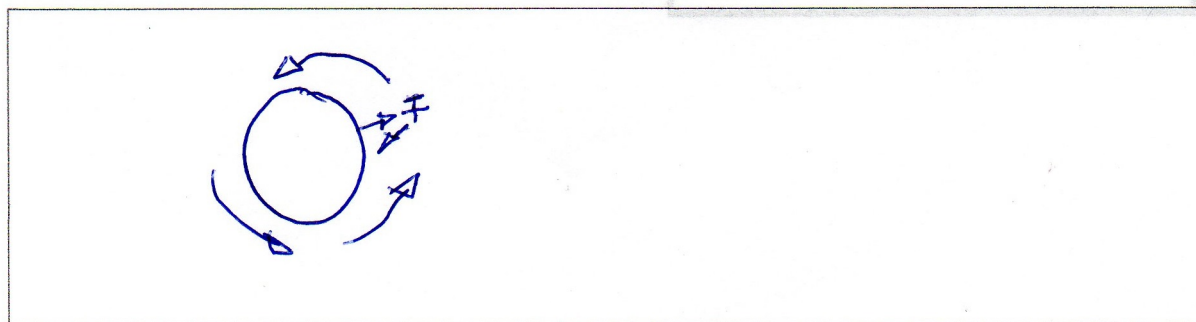
**Figura 16** - Resposta do(a) estudante SMC19.



FONTE: Dados da pesquisa.

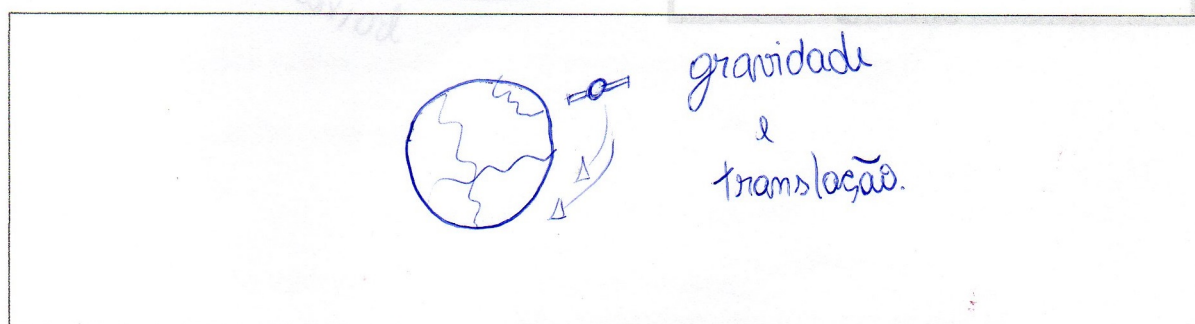
As Figuras 17 e 18 mostram que os estudantes do 2° e 3° anos do ensino médio reconhecem dois fenômenos essenciais para manter um satélite em órbita de um planeta.

**Figura 17:** Resposta do(a) estudante SMC1.



FONTE: Dados da pesquisa

**Figura 18:** Resposta do(a) estudante SMB8.



FONTE: Dados da pesquisa.

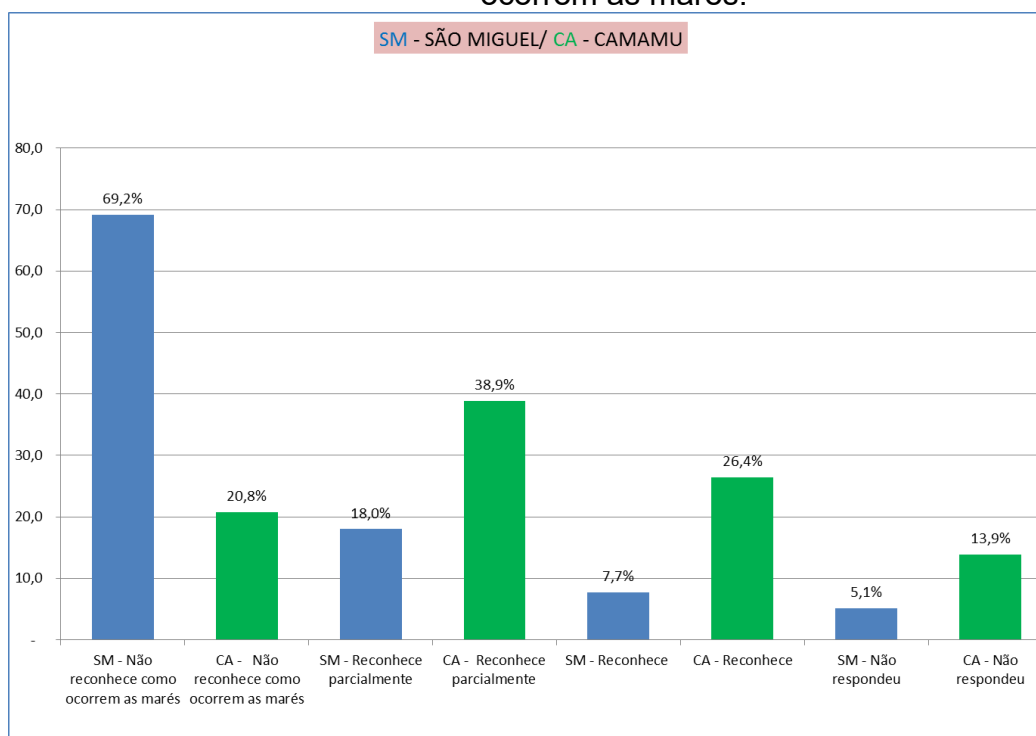
A Figura 17 mostra as duas setas indicando que o planeta atrai o satélite, e o satélite atrai o planeta, e três setas indicando o movimento do satélite em torno do planeta com uma velocidade  $v$ , o mesmo acontece com a Figura 18, ou seja, não traz detalhes como as forças múltiplas entre o satélite e o planeta. Entretanto, ao lado do desenho escreveu “gravitação e translação” demonstrando determinado conhecimento sobre o assunto.

### 5.3 - Conceitos sobre o fenômeno das marés.

Neste tópico iremos analisar as respostas dos estudantes com relação aos conhecimentos sobre o fenômeno das marés. Foram 8 questões com o objetivo de traçar um panorama dos conhecimentos dos estudantes com relação ao fenômeno e se nessas análises irão aparecer algumas concepções, que serão analisadas, classificadas e discutidas.

Quando questionados sobre a ocorrência das marés, obtivemos respostas diferentes entre os dois grupos de estudantes investigados, que está evidenciado no Gráfico 12.

**Gráfico 12** - Respostas dos estudantes quando questionados se sabem como ocorrem às marés.



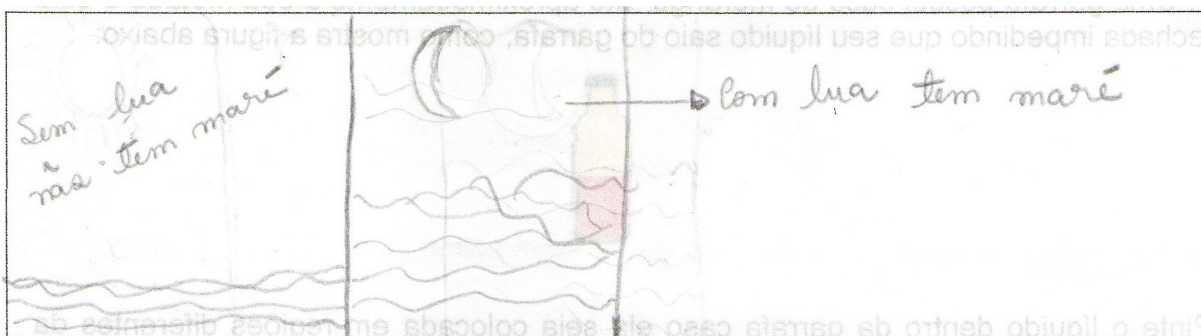
FONTE: Dados da pesquisa.

O Gráfico 12 nos mostra que a maioria dos estudantes do CEAVB não sabem como ocorrem as marés, 69,2% deles apresentaram respostas incorretas, 18,0% apresentaram alguma noção, mas acompanhada de erros, apenas 7,7% dos estudantes apresentaram uma resposta aceitável e 5,1% não responderam a questão, lembrando que esse grupo de estudante não vivencia o fenômeno das marés no seu dia a dia, pois residem em uma região que não está próxima ao mar.

Os estudantes do CELRS obtiveram um resultado melhor que o outro grupo. Nesta questão o percentual de estudantes que não reconheceram como ocorre o fenômeno das marés foi de 20,8%. O percentual de 38,9% foi dos que reconhecem algum conceito, mas vem acompanhado de erros conceituais ou concepções errôneas. Os que conseguiram formular uma resposta aceitável foram de 26,4% enquanto os estudantes do CEAVB foram de 7,7%. Já o número de estudantes que não responderam foi de 13,9%, salientando que este grupo de estudantes vivenciam o fenômeno das marés no seu dia a dia, podendo este fator ter influenciado em um melhor desempenho nas respostas se comparado com aos estudantes do CEAVB.

Agora observaremos algumas das respostas obtidas com os dois grupos de estudantes investigados. A Figura 19 mostra a resposta de uma estudante do 3º ano do CEAVB na qual justifica a ocorrência das marés à existência/visibilidade da Lua, ou seja, se a Lua não estiver visível no céu não teremos maré alta. Lembremos que com esta explicação só poderiam existir duas marés a cada 24h!

**Figura 19:** Ilustração feita pelo(a) estudante SMC17.



FONTE: Dados da pesquisa.

Outras respostas obtidas foram:

**Estudante SMB8:** “Com a ajuda da intensidade e velocidade dos ventos, forma-se assim as marés”

**Estudante SMB12:** “Depende do clima”

**Estudante CAC16:** “Na minha opinião ocorre quando o planeta está relacionado a uma boa posição. Que as marés fica bem fluida”

**Estudante CAB3:** “É a desagua dos oceanos nos litorais dos países”

Observe que as respostas dos estudantes que não conseguiram formular uma conclusão coerente relacionam a ocorrência do fenômeno à velocidade dos ventos, ao clima.

Temos uma clara evidência da utilização de concepções espontâneas ou concepções alternativas, a depender do autor, mas que nos remete a entender que a observação de determinado fenômeno pode influenciar na necessidade de formular

respostas na tentativa de explicar determinado acontecimento. As explicações podem ser influenciadas por diversos fatores, social, cultural, religioso, entre outros.

Alguns estudantes conseguiram fazer alguma relação para explicar a ocorrência das marés. No decorrer da explicação surgiram algumas concepções erradas.

**Estudante CAC4:** “As marés, bem como sabemos consistem na subida e descida regular das águas do mar, duas vezes por dia.”

Apesar de relacionar corretamente que a ocorrência das marés é a subida e descida regular das águas do mar, o(a) estudante não compreende que este fenômeno ocorre 4 vezes em um período de 24h.

Temos agora algumas respostas que podemos considerar como correta:

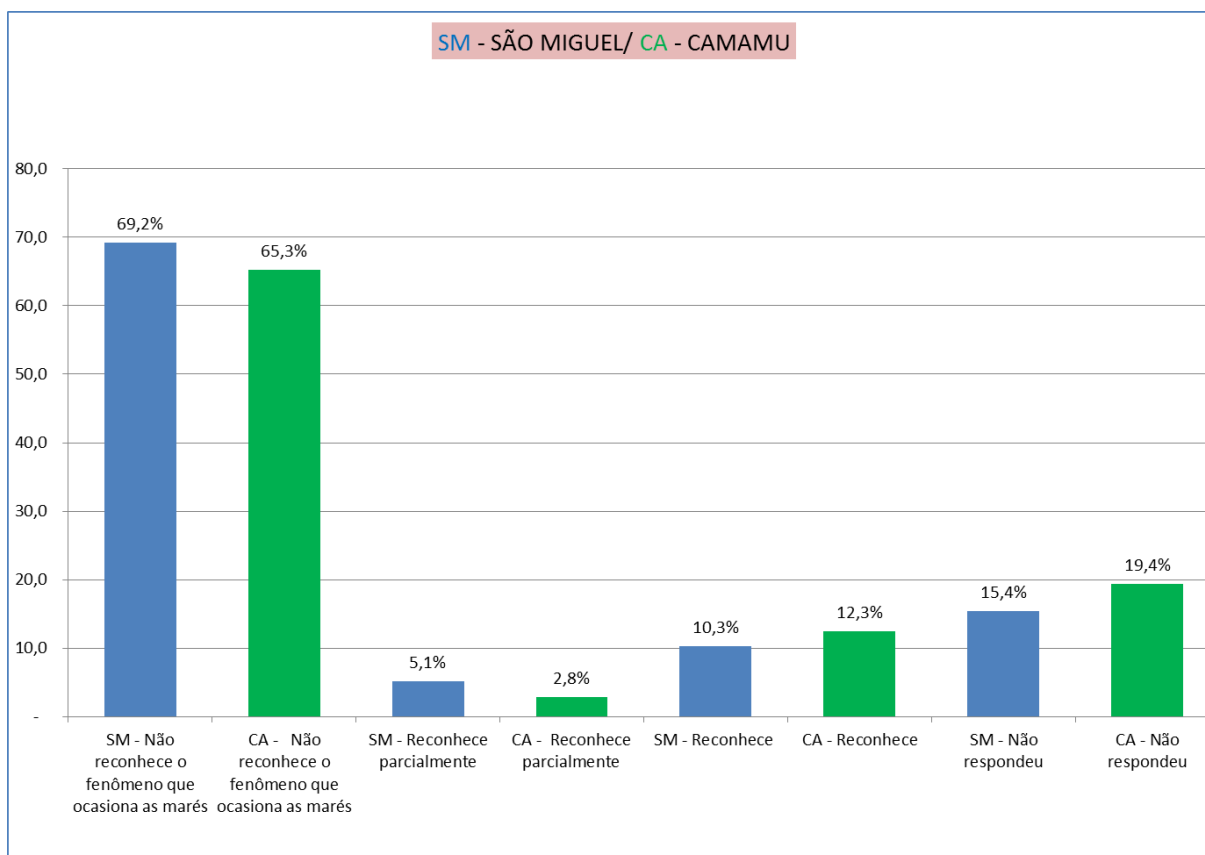
**Estudante SMC15:** “As marés são movimentos oceânicos que ocorrem graças á atração gravitacional do Sol e da Lua sobre a água dos mares.”

**Estudante SMB16:** “São movimento oceânicos que ocorrem periodicamente, caracterizado pela subida e descida do nível da água.”

Observe que os estudantes conseguem relacionar a ocorrência das marés ao movimento de subida e descida do nível das águas, e citam o que as causam. Temos também a falta de coerência na concordância na escrita de alguns alunos.

Na questão anterior foi solicitado aos estudantes que respondessem como ocorrem as marés. Nesta questão queremos saber qual o fenômeno responsável pelo movimento periódico das águas dos mares e oceanos.

O Gráfico 13 mostra um panorama das respostas dos estudantes do CEAVB. Temos que 69,2% dos estudantes não souberam responder a questão, o mesmo percentual da questão anterior; 5,1% das respostas apresentaram alguns conceitos, mas contendo erros; 10,3% dos estudantes conseguiram apresentar uma resposta correta e 15,3% não responderam, mostrando um percentual grande de estudantes que não sabiam responder ou não tiveram interesse.

**Gráfico 13:** Respostas dos estudantes quanto à causa do fenômeno das marés.

FONTE: Dados da pesquisa.

Com relação aos estudantes do CELRS, 65,3% responderam errado à questão (Gráfico 13). Se observarmos o Gráfico 12, 20,8% dos estudantes não souberam responder a questão que perguntava como ocorrem as marés, agora o percentual aumentou, pois a questão pergunta qual o fenômeno que causa as marés que não depende apenas da observação direta. Para essa questão seriam necessários conhecimentos sobre a força gravitacional exercida pela Lua e pelo Sol; 2,8% apresentaram um conhecimento acompanhado por erros, 12,3% conseguiram responder a questão e 19,4% não responderam essa questão, um percentual muito alto, superior ao outro grupo investigado.

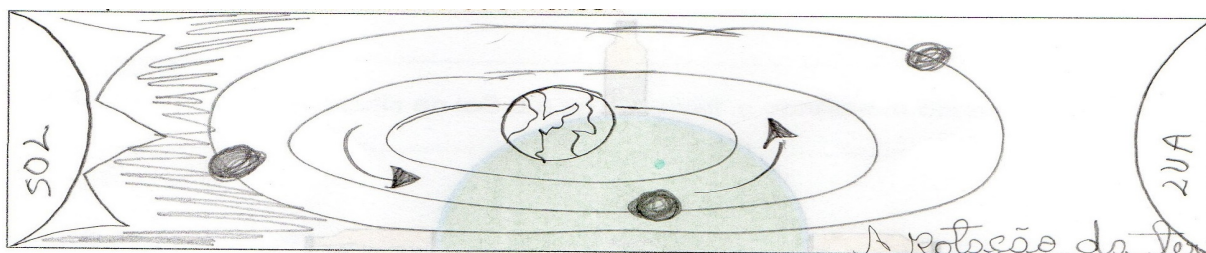
Iremos agora analisar algumas respostas dos estudantes que serviram de referência na construção do Gráfico 13.

Na Figura 20, o(a) estudante mostra que o fenômeno das marés é causado pelo movimento de rotação da Terra, da mesma forma que Galileu pensou e publicou



em sua obra “*Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo*” (MARICONDA, 1999). Além desta afirmação, SMC11 coloca a Terra como centro do Sistema Solar e a Lua e o Sol em uma órbita depois das órbitas dos planetas.

**Figura 20:** Desenho feito pelo(a) estudante SMC11.



FONTE: Dados da pesquisa.

Outras respostas obtidas foram:

**Estudante CAC15** “Na minha opinião é de acordo com a posição da Lua e os movimentos da Terra, na medida que a Terra vai mudando de posição as marés acompanha seus movimentos, ou seja, a terra gira as marés se movimentam”.

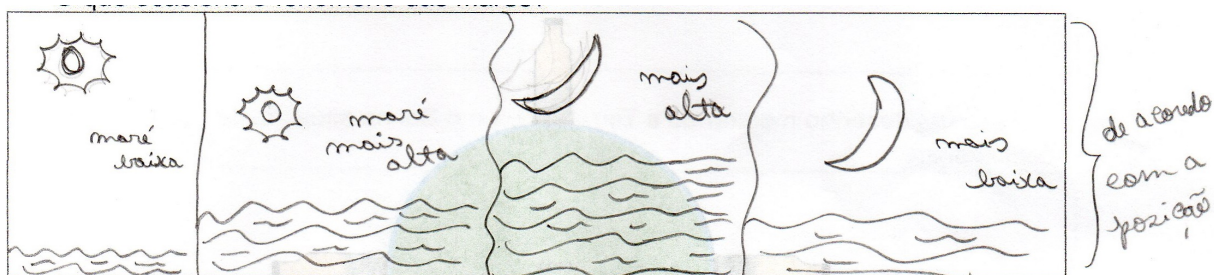
**Estudante CAB1** “há vários fenômenos que ocasionam isso, a principal é a fase da lua, outro pode ser o fato da degradação do meio ambiente”.

O(A) estudante CAC15 relaciona a posição da Lua na sua resposta, colocando também o movimento da Terra onde a sua velocidade de rotação influencia no movimento das marés. Já o(a) estudante CAB1 relaciona com as fases da Lua e a degradação do meio ambiente como causas do fenômeno das marés.

Iremos observar a questão em que o estudante reconhece alguns conceitos, trazendo consigo erros:

Observa-se que na Figura 21 o(a) estudante do 3º ano do ensino médio reconhece que a posição da Lua influencia no movimento das marés, mas as suas ilustrações do Sol e da Lua não estão conseguindo fazer uma relação coerente entre as posições do Sol e da Lua; além disso fica parecendo que as marés causadas pela Lua e pelo Sol são independentes, não existindo uma atuação mútua.

**Figura 21-** Resposta do(a) estudante SMC4 com relação ao que causa o fenômeno das marés.



FONTE: Dados da pesquisa.

Observaremos agora as respostas que foram consideradas corretas para explicar o fenômeno das marés:

**Estudante CAC9:** “A influência da Lua e do Sol se reforça a outra produzindo as maiores marés”.

**Estudante CAB20:** “Devido a atração exercido pela Lua e o Sol”.

O percentual de estudantes que responderam corretamente a questão foi baixo para os dois grupos. Entre os que responderam, demonstraram algum conhecimento como mostram as respostas dos(as) estudantes CAC9 e CAB20 reconhecendo que as marés estão sob a influência da Lua e do Sol.

A Questão 3 relacionada ao fenômeno das marés solicita aos estudantes que façam um desenho em que represente o fenômeno das marés, indicando onde estão localizadas na Terra as marés alta e baixa e o que está ocasionando o fenômeno. A questão está representada no Quadro 6.

**Quadro 6** - Questão 3 referente ao fenômeno das marés.

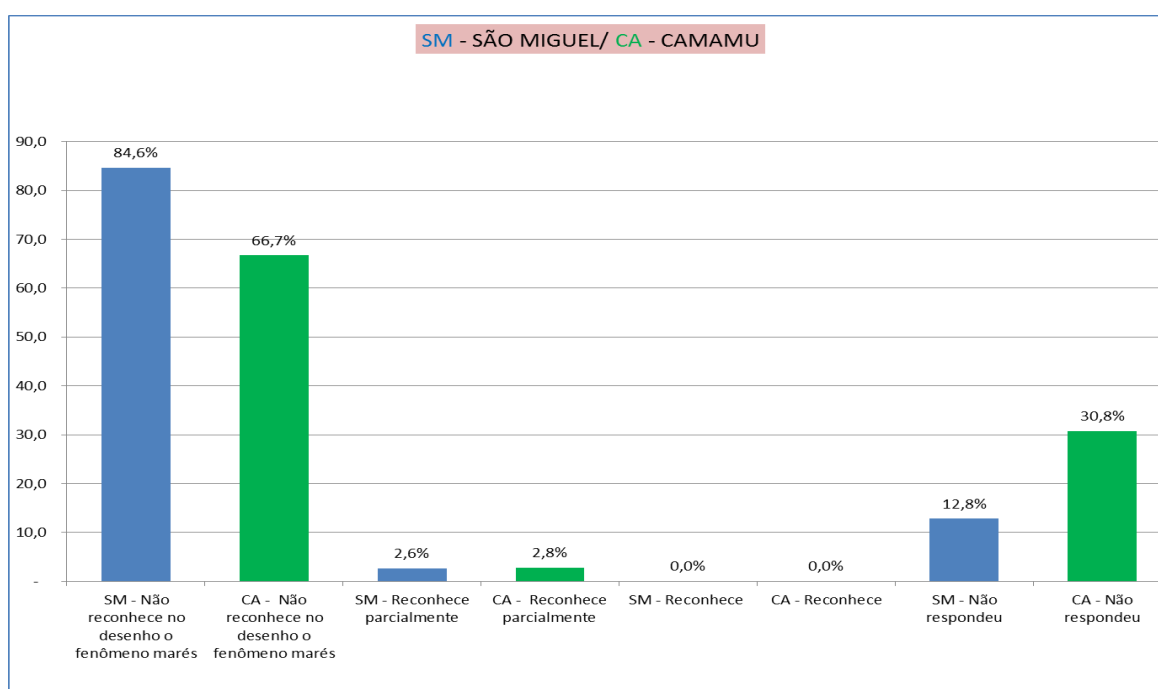
A partir do desenho abaixo que representa a Terra e a água dos oceanos ao seu redor, faça um novo desenho representando o fenômeno das marés, indique em seu desenho onde estão localizadas as marés alta e baixa e o que ocasiona esse fenômeno.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nesta questão foi solicitado que fizessem um desenho da Terra e das águas dos oceanos como ilustra a figura contida no Quadro 6. A partir deste desenho, deveriam mostrar onde estão localizadas as marés e o que está influenciando o surgimento do fenômeno. As respostas estão apresentadas no Gráfico 14.

**Gráfico 14** - Respostas dos estudantes representando, na forma de desenho, como ocorrem as marés, o que ocasiona e onde estão localizadas.



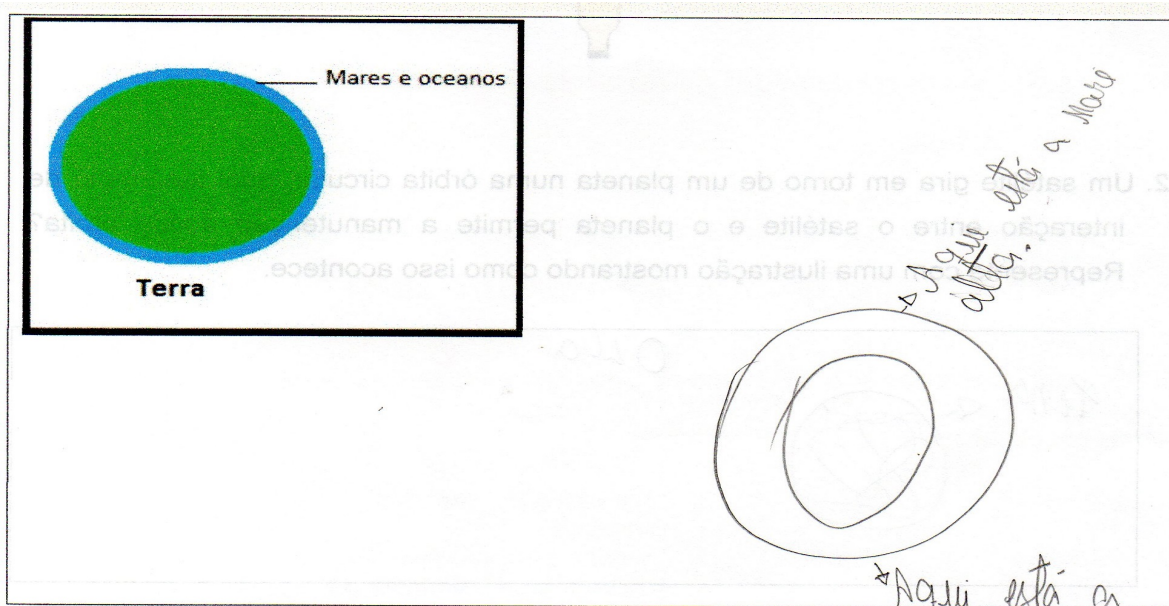
FONTE: Dados da pesquisa.

O Gráfico 14, no que se refere aos estudantes de São Miguel, nos mostra que os estudantes não conseguem desenhar um modelo que possa representar o fenômeno das marés, 84,6% dos estudantes não conseguiram representar um modelo, 12,8% não responderam e apenas 2,8% dos estudantes fizeram um modelo em que foi possível observar algum conhecimento, mas apresentando erros. Nenhum (0,0%) estudante apresentou resposta correta.

Os estudantes de Camamu (Gráfico 14) apresentaram um resultado semelhante ao encontrado para os estudantes de São Miguel: 66,7% dos estudantes fizeram um desenho que não estava de acordo, 30,5% não responderam a questão, um valor muito superior ao outro grupo estudado, 2,8% deram respostas apresentando algum conhecimento, mas contendo erros e não foram encontradas respostas corretas.

Observaremos então algumas respostas dadas pelos estudantes nas Figuras 22 e 23.

**Figura 22:** Resposta do(a) estudante CAC33 com relação à ocorrência das marés.

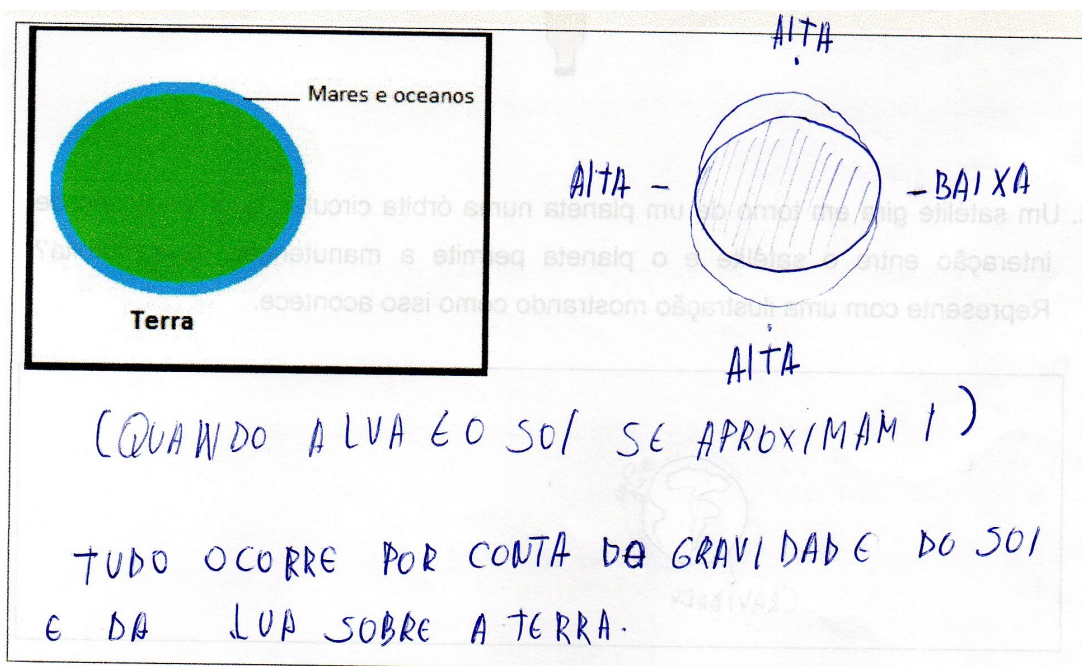


FONTE: Dados da pesquisa.

A Figura 22 mostra uma concepção errada sobre a ocorrência do fenômeno das marés, trazendo uma concepção de verticalidade do Universo em que a Terra estaria sobre a ação desta verticalidade e consigo as águas dos oceanos. Desta forma a parte de “baixo” do planeta acumularia mais água provocando a maré alta e

o ponto oposto, na parte “alta” do planeta estaria acontecendo a maré baixa, provavelmente com o movimento de rotação da Terra ocorreria a mudança das marés.

**Figura 23:** Resposta do(a) estudante CAB5 com relação à ocorrência das marés.

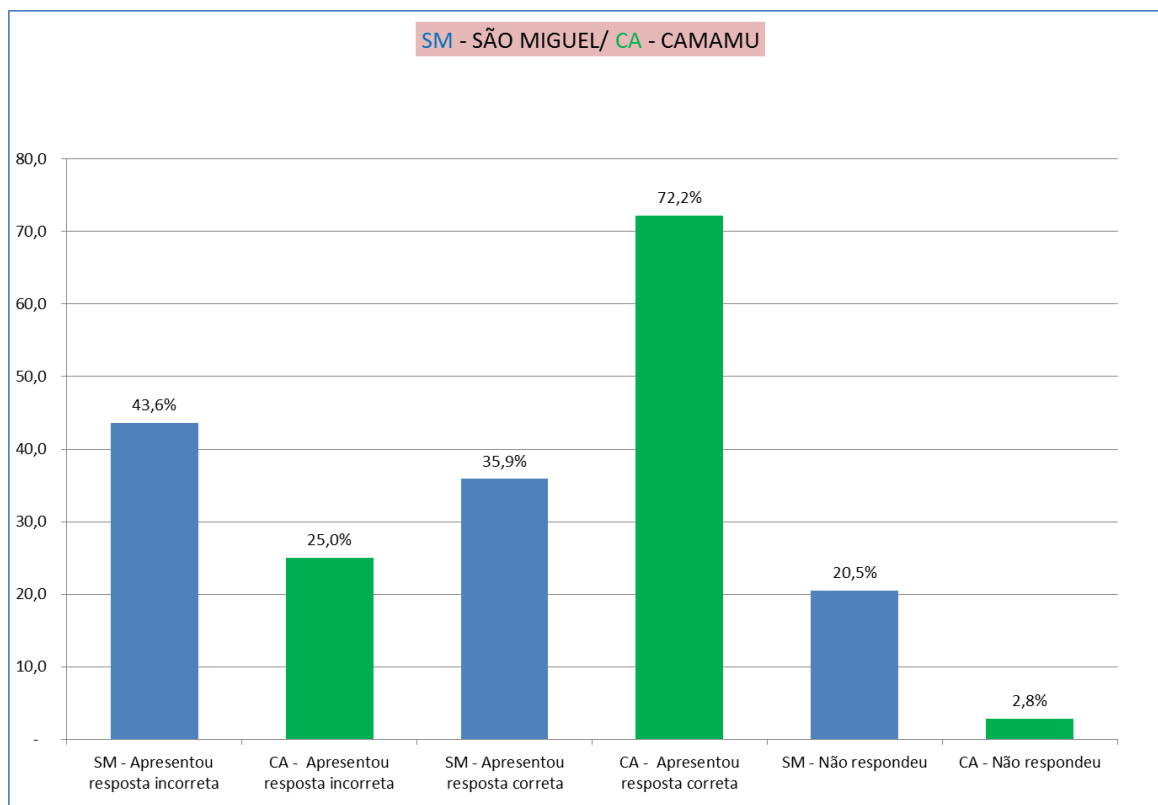


FONTE: Dados da pesquisa.

A Figura 23 representada pelo(a) estudante CAB5 mostra um entendimento/conhecimento quanto à causa das marés ao escrever. “*Tudo ocorre por conta da gravidade do Sol e da Lua sobre a Terra*”. Quanto à representação (desenho) o(a) estudante não consegue construir um modelo válido para explicar o fenômeno, colocando a maré alta oposta a maré baixa. Este fato torna o seu modelo incorreto.

Quando questionados sobre a quantidade de marés altas que ocorrem em um mesmo dia, os dois grupos de estudantes apresentaram um percentual de respostas diferentes, como pode ser visto no Gráfico 15. Algumas dessas respostas estão apresentadas nas Figuras 24 e 25.

**Gráfico 15:** Respostas dos estudantes com relação à quantidade de marés altas que ocorrem em um dia.



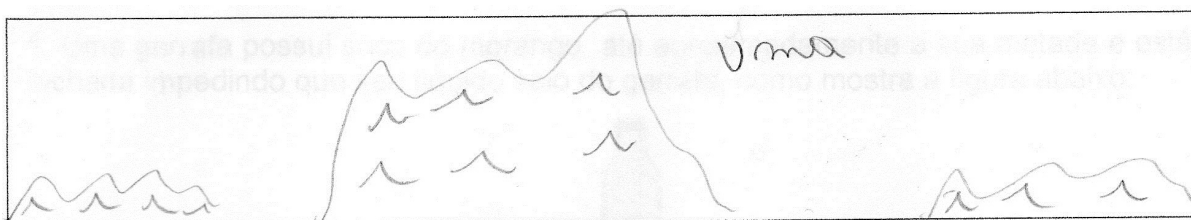
FONTE: Dados da pesquisa.

A maioria dos estudantes de São Miguel (Gráfico 15) não apresentou uma resposta válida (43,6%) ou não respondeu a questão (20,5%), apenas 35,9% dos estudantes conseguiram responder adequadamente.

**Estudante SMB11 justificou dizendo:** “Com o horário, a noite a maré está alta. Na parte do diurno a maré está baixa”.

Na opinião do(a) estudante SMB11 acontece uma maré alta a noite e durante o dia acontece a maré baixa, a resposta mostra que o(a) estudante não presenciou o fenômeno.

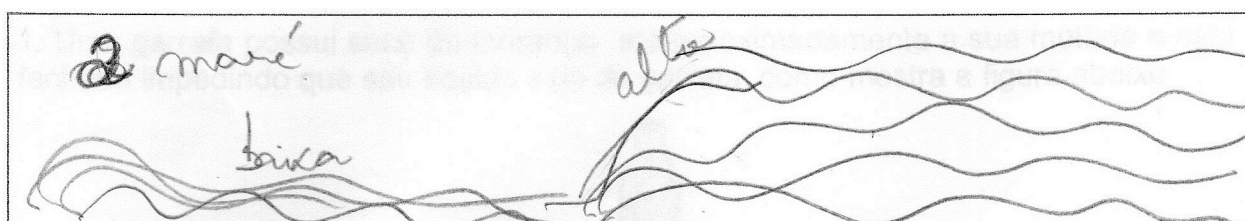
**Figura 24:** Resposta do(a) estudante SMC8 quanto à ocorrência da maré alta.



FONTE: Dados da pesquisa.

O(A) estudante SMC8 apresenta uma visão de que temos apenas três marés durante um dia. Tal concepção é muitas vezes reforçada pelos meios de comunicação em que em seus telejornais apresentam apenas três mares durante um dia, esquecendo-se de uma delas; geralmente acabam ocultando a maré que acontece nas primeiras horas do dia.

**Figura 25:** Resposta do(a) estudante SMC6 quanto à ocorrência da maré alta.



FONTE: Dados da pesquisa.

Já o(a) estudante SMC6 demonstra um conhecimento quanto a ocorrência das marés. Na Figura 25 demonstra esse entendimento sinalizando que ocorrem duas marés altas durante um dia.

Os estudantes de Camamu apresentaram respostas (Gráfico 15) diferentes do que foi observado com as respostas dos estudantes de São Miguel. Os estudantes do CELRS apresentaram um percentual considerável com relação aos acertos quanto à ocorrência das marés altas em um dia.

O percentual de acertos foi de 72,2% das respostas enquanto 25,0% dos estudantes apresentaram respostas inadequadas e 2,8% não responderam a questão (Gráfico 15).

Algumas respostas encontradas:

**Estudante CAB37:** "Depende muito da variação Química".

**Estudante CAC34:** “Ocorrem três marés altas no mesmo local”.

Os(As) estudantes CAB37 e CAC34 apresentaram respostas incorretas, o(a) primeiro estudante relaciona com uma variação química e o(a) estudante CAC34 afirma que a maré alta ocorre três vezes em um dia.

**Estudante CAC20:** “Ocorre duas vezes ao dia, em períodos de seis horas, evacuar e abaixar o nível da maré e... subir o nível”.

O(A) estudante CAC20 conseguiu responder a questão de forma adequada, além de informar que ocorrem duas marés altas ao dia, relacionou o período de seis horas entre uma maré alta e uma baixa.

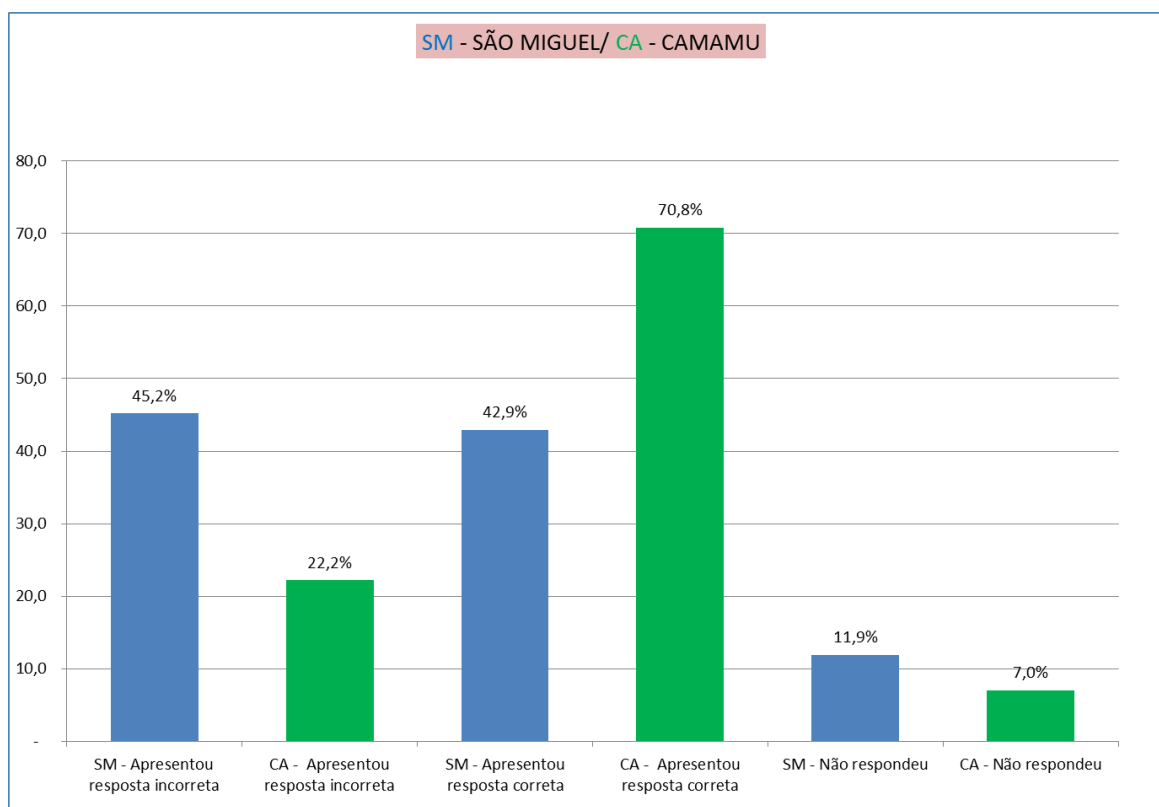
Quando comparadas as respostas dos dois grupos de estudantes observamos que o percentual de acertos dos estudantes de Camamu foi muito superior ao apresentado pelos estudantes de São Miguel, sendo que o percentual de erros e dos que não responderam foram altos.

O que pode ter ocorrido é que os estudantes de Camamu observam a subida e descida do nível das águas no seu dia a dia e com isso conseguiram apresentar um percentual de respostas corretas quando comparadas com as apresentadas pelos estudantes de São Miguel, em que obtivemos um percentual baixo de acertos.

Quando questionados qual seria a maré quando a Lua estiver acima deles (Zênite) obtivemos percentuais diferentes das respostas dos dois grupos de estudantes (Gráfico 16).



**Gráfico 16** - Respostas dos estudantes com relação ao estado da maré quando a Lua estiver acima dele (Zênite).



FONTE: Dados da pesquisa.

O percentual dos estudantes de São Miguel que não apresentaram respostas corretas foi de 45,2% (Gráfico 16), um pouco menos foram os estudantes que responderam corretamente 42,9%, e 11,9% não responderam.

**O(A) estudante SMB1 respondeu incorretamente dizendo:**

“Dependendo do movimento da terra ela pode está alta ou baixa”.

Não compreende a Lua como principal causador das marés, justificando que as marés dependem do movimento da Terra, argumento utilizado, como já dito anteriormente, por Galileu na tentativa de consolidar o modelo Heliocêntrico proposto por Nicolau Copérnico em que o movimento das marés é uma prova que a Terra estaria em movimento em torno do Sol.

Os resultados apresentados pelos estudantes de Camamu foram animadores com um percentual de 70,8% (Gráfico 16) de acertos, mostrando que um boa parte dos estudantes reconhecem a Lua como principal responsável pela formação das

marés, 22,2% responderam incorretamente a questão, e 7,0% dos estudantes não responderam.

Algumas respostas consideradas corretas:

**Estudante CAB4:** “a maré estará cheia”..

**Estudante CAC19:** “A maré estará alta”.

Veremos agora respostas de estudantes que responderam incorretamente a questão:

**Estudante CAB10:** “Vai depender do horário, mas geralmente rasa”.

**Estudante CAB2:** “Maré seca ou vazante”.

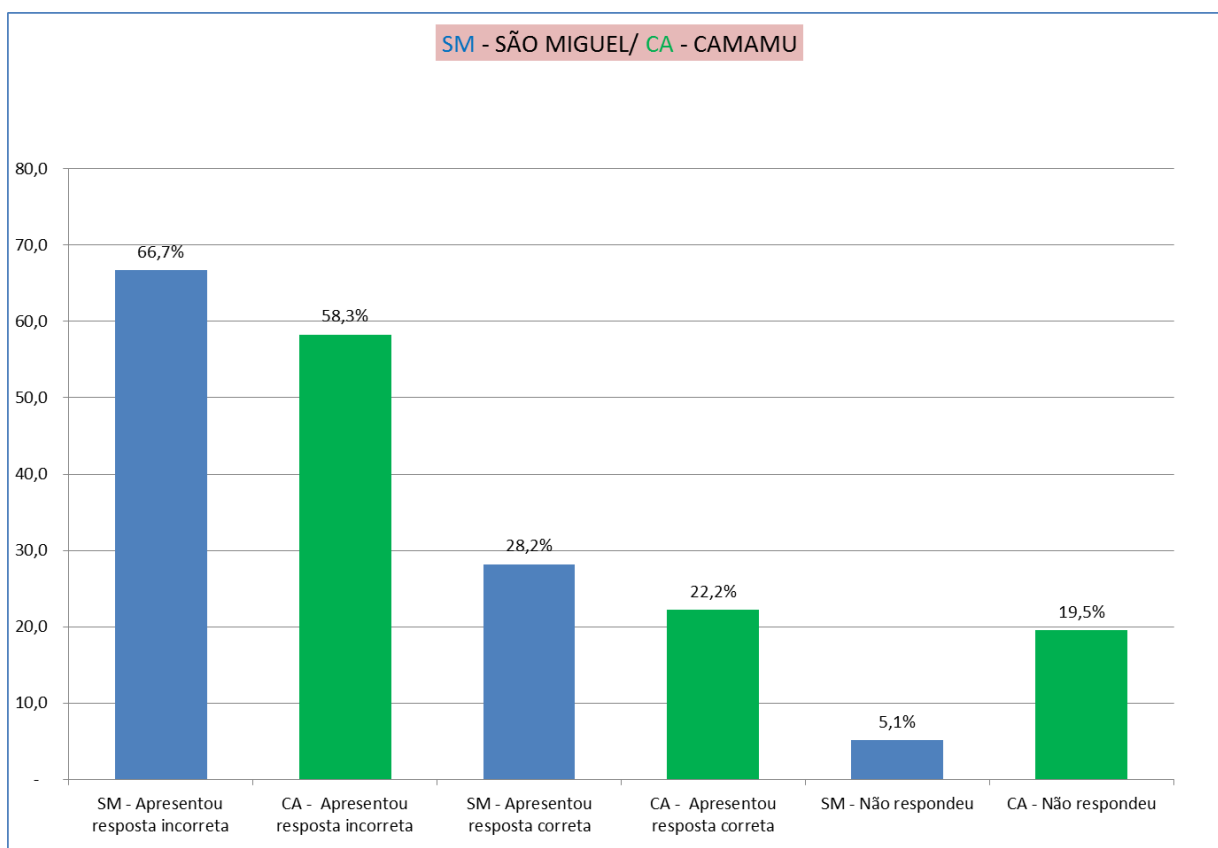
Os estudantes não reconhecem a Lua como causadora das marés, o(a) estudante CAB10 afirma que depende do horário em que a Lua estará no Zênite, e completa dizendo que na maior parte a maré será baixa.

Fazendo um comparação dos resultados (Gráfico 16) entre os dois grupos de estudantes observamos que os estudantes de Camamu apresentam maior conhecimento em relação a formação das marés e que a Lua é quem mais influencia o fenômeno. Já entre os estudantes de São Miguel o percentual de estudantes que não reconhecem a Lua como responsável pela formação das marés é maior que os estudantes que responderam corretamente.

A questão solicita aos estudantes que façam uma ilustração mostrando quando acontecem as marés mais altas do ciclo lunar. Este evento é observado no período de Lua Cheia e Nova que é quando a Lua e o Sol estão alinhados e os efeitos da atuação gravitacional sobre as águas se somam provocando as marés mais altas chamadas de marés vivas ou sizígia. Na Lua Nova temos a maré alta mais alta possível, pois a Lua e o Sol “estão do mesmo lado”. Na Lua Cheia a maré é mais alta que nas Luas crescentes e minguantes, mas não tão alta quanto na Lua Nova. O Gráfico 17 mostra as respostas dos estudantes com relação à maré mais

alta no ciclo lunar. As Figuras 26 e 27 apresentam algumas ilustrações dos estudantes.

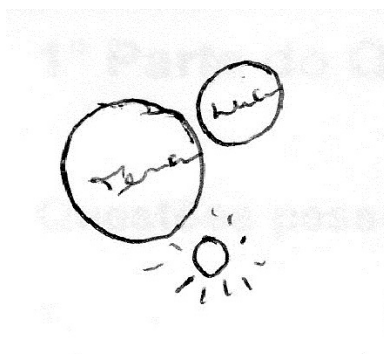
**Gráfico 17:** Resposta dos estudantes com relação à maré mais alta no ciclo lunar.



FONTE: Dados da pesquisa.

A maior parte dos estudantes de São Miguel apresentou respostas incorretas 66,7%, enquanto 28,2% responderam adequadamente a questão e 5,2% não responderam (Gráfico 17); o percentual de respostas incorretas tem predominado entre os estudantes de São Miguel como vem sendo mostrado nas questões anteriores. Vejamos algumas respostas:

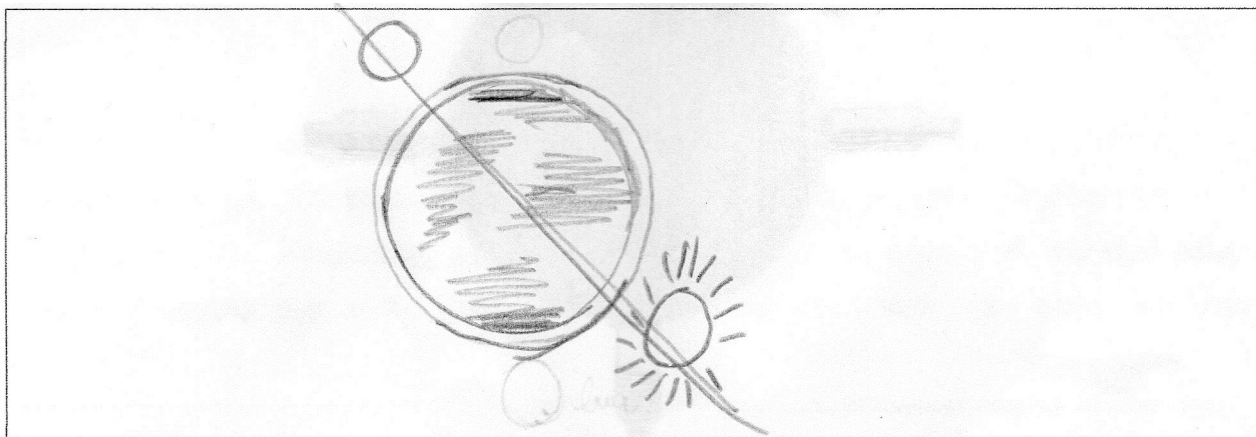
**Figura 26:** Resposta do(a) estudante SMB2 quanto à ocorrência da maré mais alta.



FONTE: Dados da pesquisa.

A(O) estudante mostra uma ilustração (Figura 26) que está incorreta, o Sol deveria estar alinhado com a Lua. Na ilustração o Sol está fazendo um ângulo um pouco menor que  $90^\circ$  em relação à Lua, podendo observar também um erro de escala, em que o Sol é representado com um diâmetro menor que a Terra e a Lua.

**Figura 27:** Resposta do(a) estudante SMC17 quanto à ocorrência da maré mais alta.



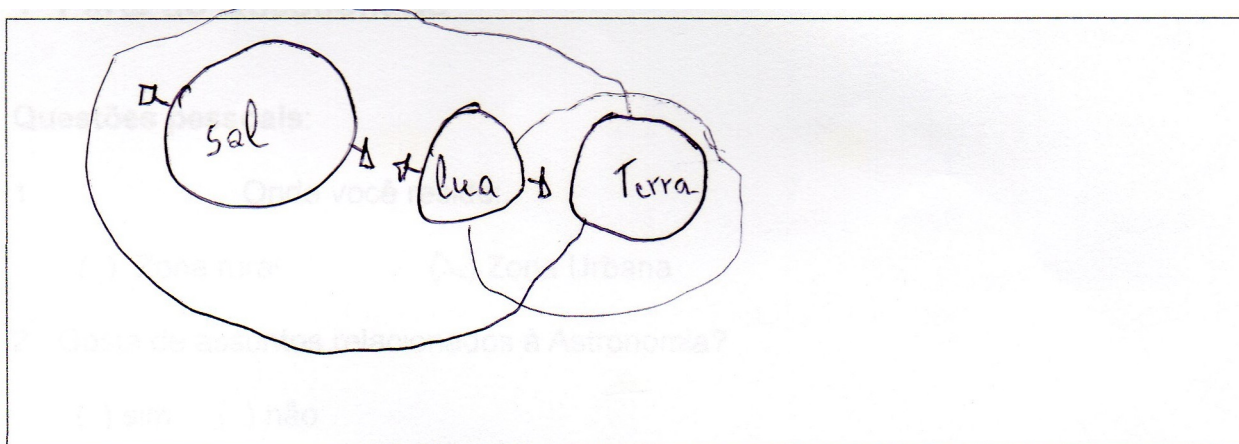
FONTE: Dados da pesquisa.

A representação feita pelo (a) estudante SMC17 (Figura 27) mostra um alinhamento entre o Sol e a Lua. Essa representação é considerada correta, pois nessa configuração teremos a fase da Lua Cheia e teríamos as marés mais altas

(em relação as Luas crescentes e minguantes), juntamente com a Lua Nova (a maré mais alta possível).

O percentual de erros apresentados pelos estudantes de Camamu foi alto nessa questão chegando a 58,3% (Gráfico 17) diferentemente das duas últimas questões onde predominou os acertos em detrimento dos erros, 22,2% formularam respostas corretas e 19,5% dos estudantes não responderam. A resposta de um estudante é apresentada na Figura 28.

**Figura 28:** Resposta do(a) estudante CAB8 quanto a ocorrência da maré mais alta.

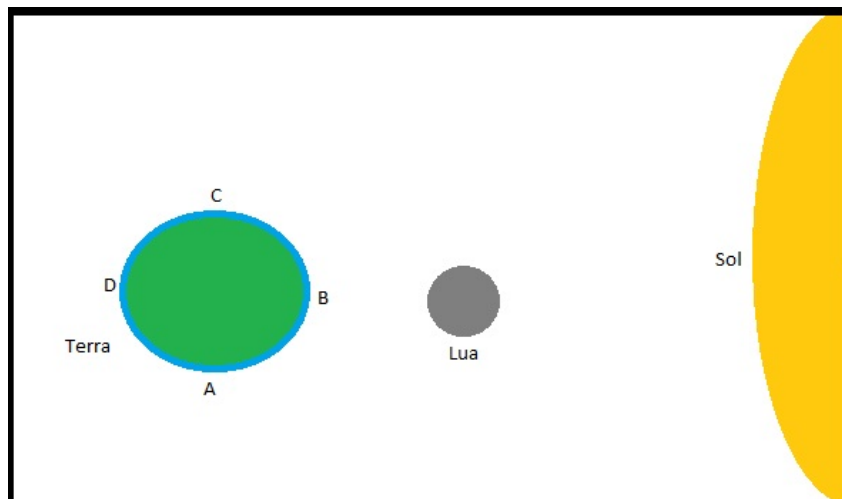


FONTE: Dados da pesquisa.

Na Figura 28, o(a) estudante representa a maré mais alta de forma correta, neste caso representa a Lua Nova em que ocorrem a soma das contribuições da Lua e do Sol na formação da maré, tornando-a a mais alta, além de sinalizar a órbita da Lua em torno da Terra e a órbita da Terra em torno do Sol.

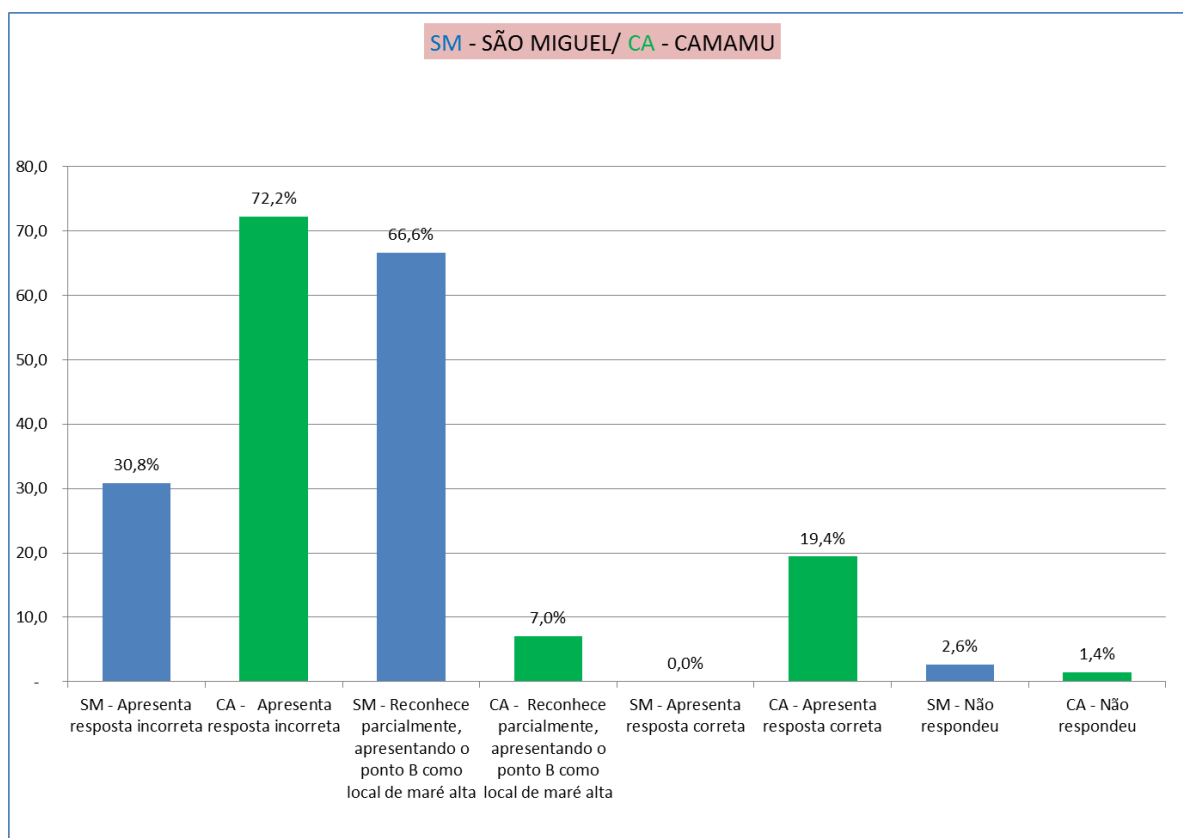
A Figura 29 solicita aos estudantes que indique que tipo de maré está acontecendo em cada ponto da Terra. Foram consideradas quatro subcategorias de respostas. Além das subcategorias que indicam respostas incorretas, corretas e os que não responderam, temos a subcategoria em que a questão é considerada incorreta, porém o estudante sinalizou que no ponto B está ocorrendo a maré alta; este ponto tem sua face direcionada para a Lua e para o Sol. As respostas estão apresentadas no Gráfico 18.

**Figura 29:** Representação em que solicita dos estudantes que tipo de maré está acontecendo em cada ponto. Ilustração própria e fora de escala.



FONTE: Dados da pesquisa.

**Gráfico 18 -** Respostas dos estudantes sobre qual maré está acontecendo em diferentes pontos da Terra.



FONTE: Dados da pesquisa.

Ao observar o Gráfico 18 no que se refere às respostas dos estudantes de São Miguel, observa-se que temos um percentual de 0,0% do total de estudantes que não conseguiram responder corretamente a questão, ou seja, não conseguiram identificar que a marés ocorrem ao mesmo tempo na Terra com oposição de  $180^\circ$ , ou seja, quando em uma região for maré alta na região oposta do planeta ( $180^\circ$ ) também será maré alta. No caso da Figura 29, nos pontos B e D será alta por causa da influência da Lua e do Sol e será baixa nos pontos A e C.

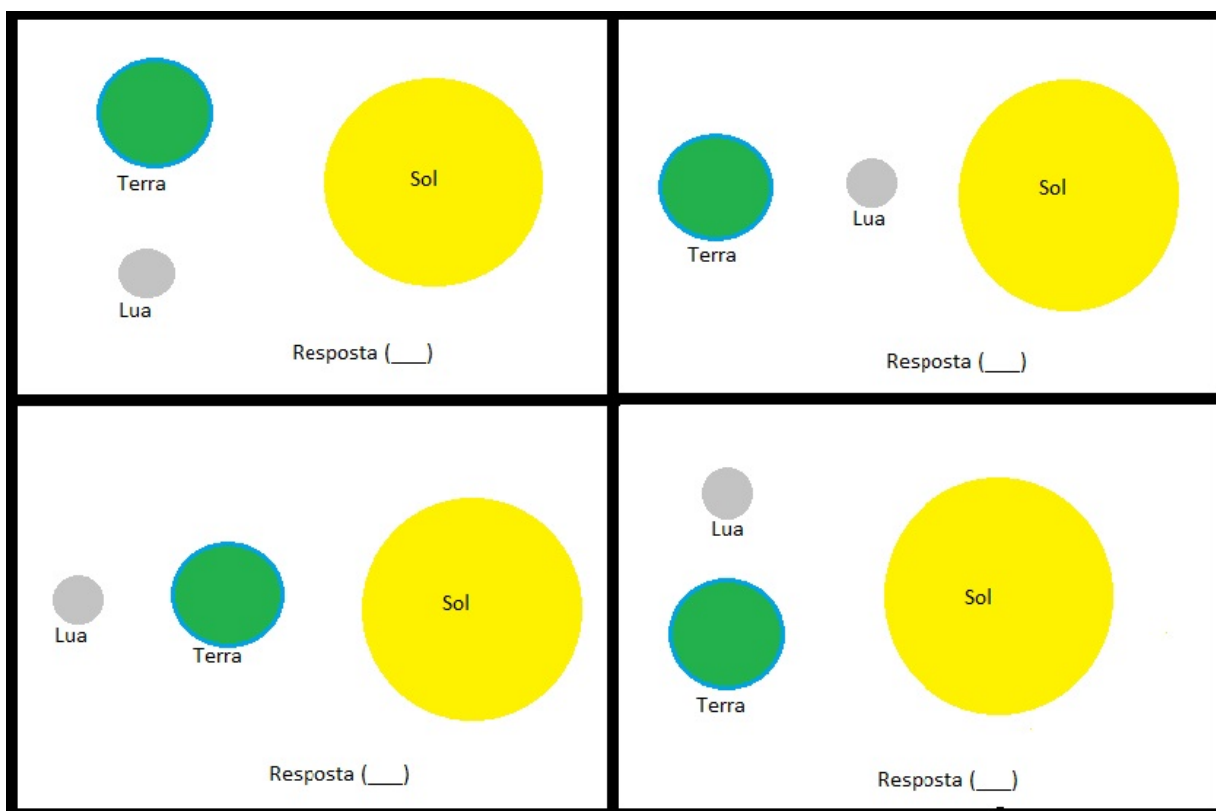
Continuando a análise do Gráfico 18 temos que, 30,8% dos estudantes responderam a subcategoria 1, em que não apresentou nenhum conhecimento sobre a ocorrência das marés; 66,6% dos estudante responderam de forma incorreta no geral, mas reconhecem o ponto B como ocorrência da maré alta. Por este ponto estar com sua face voltada para a Lua, pode ter influenciado as respostas, o que não ocorreu no ponto D; apenas 1,4% dos estudantes não responderam a questão.

Entre os estudantes de Camamu o percentual de acerto foi de 19,4% considerado muito baixo, porém superior ao outro grupo de estudante que não teve acertos. Porém o percentual de estudantes que responderam a subcategoria 1 foi muito grande de 72,2% e os que responderam a categoria 2 é de apenas 7,0% e os que não responderam foi de 1,4% dos estudantes.

Fazendo uma comparação entre os dois grupos, observa-se que 97,4% (subcategoria 1 e 2) dos estudantes de São Miguel responderam incorretamente a questão e entre os estudantes de Camamu o percentual é de 79,2% um pouco menor que o outro grupo. O fato de destaque é o número de acertos enquanto entre os estudantes de São Miguel foi de 0,0% e de Camamu foi de 19,4%. Apesar de um percentual baixo observamos alguns acertos.

A Figura 30 traz as quatro representações (fora de escala) do sistema Sol-Terra-Lua da questão que solicita dos estudantes qual o tipo de maré está acontecendo em cada uma das representações, utilizando o termo 1 (um) para maré de sizígia e o termo 2 (dois) para maré de quadratura.

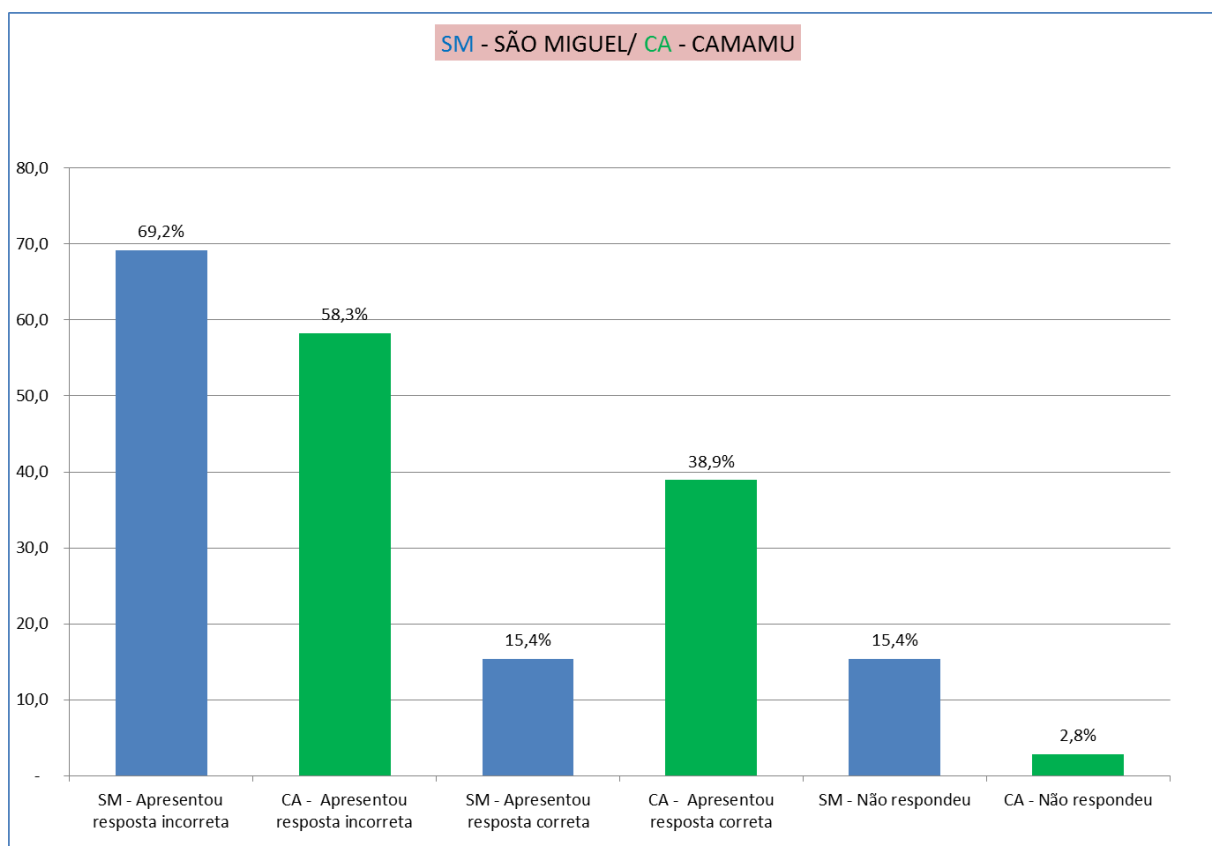
**Figura 30:** Representação em que solicita dos estudantes que indiquem qual o tipo de maré (sizígia ou quadratura) está acontecendo em cada uma das quatro representações. Ilustração própria e fora de escala.



FONTE: Dados da pesquisa.

Os estudantes de São Miguel tiveram um percentual de acertos de 15,4% (Gráfico 19) muito inferior ao número de estudantes que erraram a questão, sendo 69,2% considerado muito alto. Se somados aos 15,4% dos estudantes que não responderam, podemos concluir que a maioria dos estudantes desse grupo não reconhece que a contribuição da Lua e do Sol influenciam na formação das maiores marés, a depender da posição da Lua, podendo provocar as menores marés em determinada região.



**Gráfico 19:** Respostas dos estudantes quanto aos tipos de marés.

FONTE: Dados da pesquisa.

Quanto às respostas dos estudantes de Camamu obtivemos um resultado um pouco melhor se comparado ao outro grupo, mesmo assim apenas 38,9% (Gráfico 19) responderam corretamente a questão, identificando a relação das marés com a posição da Lua e do Sol, que por sua vez influencia na amplitude das marés. O percentual de estudantes que responderam incorretamente a questão foi de 58,3% sendo considerado um percentual muito alto, demonstrando que os estudantes em sua maioria não conhecem a causa das maiores e menores marés, e 2,8% dos estudantes não responderam a questão.

Fazendo uma relação com os dados do Gráfico 19 foi possível observar que os estudantes de Camamu apresentaram um melhor rendimento com relação ao que foi tratado nessa questão se comparado aos estudantes de São Miguel, tendo também um número grande de estudantes que não responderam a questão se comparado ao outro grupo.

#### **5.4 Análise das questões sobre gravitação e fenômeno das marés disponibilizadas no *site*.**

As questões que serão discutidas neste tópico foram disponibilizadas no *site* ([www.universonaescola.com.br](http://www.universonaescola.com.br)). Os estudantes participantes da pesquisa acessaram o *site* e tiveram contato com as questões além do material de estudo para auxiliar na resolução das questões. Além disso, os estudantes podiam pesquisar em qualquer *site* que o pudesse auxiliar na resolução das mesmas.

A análise das questões deu-se em grupos. Foram disponibilizadas 8 (oito) questões nesta etapas, sendo que 5 (cinco) questões foram objetivas e serão apresentadas em um único gráfico e as demais discursivas.

Como as questões foram disponibilizadas no *site*, os estudantes podiam pesquisar em qualquer material disponível, ou até mesmo consultar outras pessoas para tirar alguma dúvida, inclusive outros *sites*.

Na análise das questões surgiram questionários com todas as respostas idênticas. Além das questões objetivas as questões discursivas apareceram com as mesmas respostas. Não podemos confirmar como aconteceu e nem tirar algum juízo de valor com relação ao fato ocorrido. Desta forma foi adotada a seguinte medida na análise das questões: os questionários em que todas as questões tiveram a mesma resposta foram considerados para análise como apenas um questionário, exemplo, caso sejam encontrados 10 questionários com respostas idênticas foi considerado apenas um e nove foram descartados da análise.

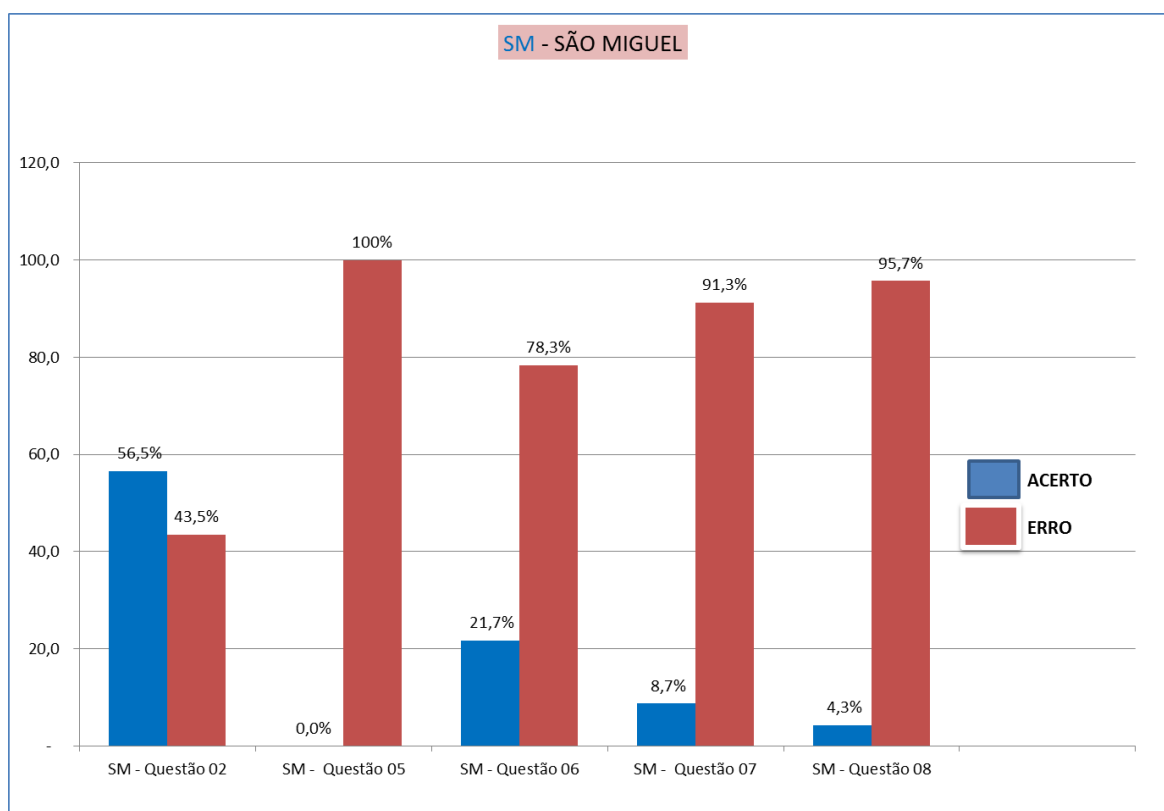
No primeiro grupo (estudantes de São Miguel das Matas): participaram dessa etapa da pesquisa 37 estudantes. Deste total foram encontrados 15 questionários com todas as respostas idênticas, sendo então descartados 14 questionários, restando 23 questionários válidos. No segundo grupo (estudantes de Camamu): participaram 76 estudantes, sendo 36 questionários idênticos. Como ocorreu com o primeiro grupo, foram descartados 35 questionários e considerados válidos 41 questionários.

O primeiro grupo de questões objetivas está representado no Gráfico 20 e foram respondidas pelos estudantes do CEAVB, de São Miguel das Matas.

O Gráfico 20 nos mostra que apenas a Questão 2 teve um número de acertos superior ao de erros, o que não é evidenciado nas demais questões; a Questão 5

nenhum estudante respondeu corretamente; a Questão 6 tivemos alguns acertos, mas pequeno se comparado ao número de estudantes que responderam errado a questão.

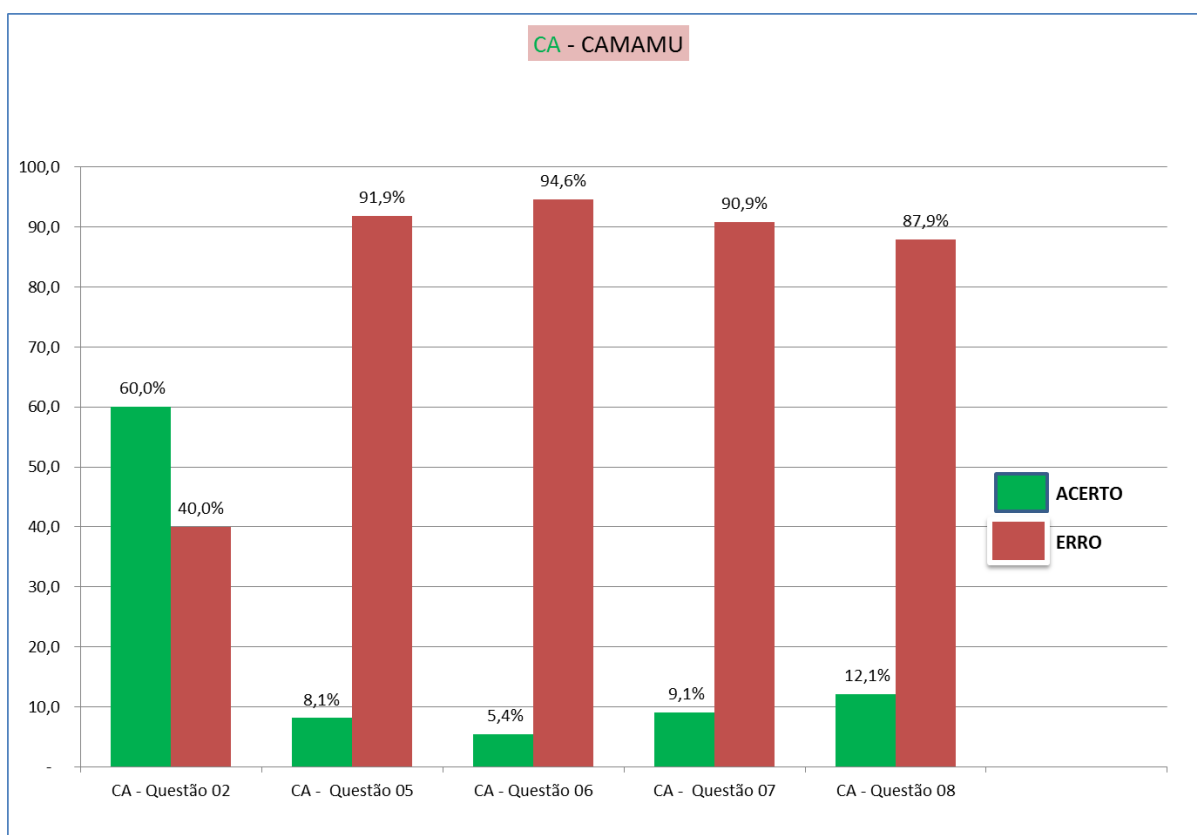
**Gráfico 20** - Respostas dos estudantes de São Miguel quanto às questões disponibilizadas no *site*.



FONTE: Dados da pesquisa.

O Gráfico 21 nos mostra um padrão semelhante ao encontrado no Gráfico 20, ou seja, podemos observar um grande número de estudantes respondendo corretamente a Questão 2.

**Gráfico 21** - Resposta dos estudantes de Camamu quanto às questões disponibilizadas no *site*.



FONTE: Dados da pesquisa.

Fazendo uma relação entre os dois grupos (Gráficos 20 e 21) de estudantes pesquisados foi observado que o quantitativo de acertos nas questões são parecidos, ressaltando que para a Questão 5 não obtivemos nenhuma resposta correta entre os estudantes do CEAVB, havendo uma melhora na Questão 6. Já os estudantes do CELRS teve uma ligeira melhora na Questão 8, mas em ambos os grupos o índice de acertos das questões objetivas foi baixo.

Lembrando que a Questão 2, onde os dois grupos de estudantes obtiveram o número de acertos superior ao de erros, se refere ao fenômeno da Gravitação, enquanto as demais questões objetivas se referem diretamente ao fenômeno das marés, em que o número de erros foi bem superior que ao de acertos para os dois grupos.

Agora iremos analisar as questões subjetivas, sendo que temos a Questão 1 referente ao fenômeno da Gravitação e as Questões 3 e 4 que se referem ao

fenômeno das marés. Seleccionamos as questões mais relevantes tanto quanto aos acertos quanto aos erros encontrados para posteriormente serem discutidas.

A primeira questão traz o seguinte questionamento: “Caso a força de atração gravitacional não existisse, o que poderia ocorrer com a Terra? De quais maneiras seríamos afetados? E os outros planetas?”

Observem algumas respostas dos estudantes que foram consideradas corretas:

**Estudante SMCO1:** “Se a gravidade não existisse, todo o nosso universo não existiria, e se ela não existisse na Terra, como um pulo, nos iríamos parar no espaço”

**Estudante SMC06:** “Sem essa atração gravitacional não conseguiríamos sobreviver, os objetos iriam flutuar, os seres vivos em geral iriam flutuar, o ar ia se perder no espaço, logo a água também tenderia a não ficar na terra assim não seria possível habitar a terra”.

**Estudante SMC07:** “poderíamos sair de orbita e colidir com outros planetas ou meteoritos”

**Estudante CA01:** “Se a força da gravidade não existisse, seria impossível viver na Terra, pois todos os objetos e seres vivos estariam soltos no espaço, tudo o que tivesse na terra poderia nos afetar já que estaria tudo solto”.

**Estudante CA02:** “Quando deixamos um objeto cair, ele segue a orientação de todos os outros, o chão. Isso ocorre em razão de uma força de atração que existente no planeta Terra, chamada de força da gravidade. Ela é responsável por todas as coisas estarem na superfície, inclusive nós,. Se a força da gravidade não existisse, seria impossível viver na Terra, pois todos os objetos e seres vivos estariam soltos no espaço”.

**Estudante CA03:** “não existiria vida”

**Estudante CA04:** “não conseguiríamos nos firmar no chão”

Foi observado que em ambos os grupos de estudantes as respostas foram em acordo com o que foi solicitado, ultrapassando os 90% de respostas consideradas corretas sendo que algumas delas foram citadas acima. As respostas

estavam com um número muito grande de informação. Surgiram questões com respostas parecidas entre os dois grupos de estudantes, isso nos levou a entender que os locais de pesquisa foram os mesmos.

Deu para notar que a questão quando discursiva, os estudantes encontram suas respostas com mais facilidade, as suas respostas ficam fáceis de serem encontradas nos *site* de busca. Observamos também que além de terem várias respostas idênticas que podem ter sido retiradas da mesma fonte de pesquisa, surgiram várias respostas que utilizavam argumentos diferentes para justificar o que poderia acontecer na Terra caso deixasse de existir a gravidade.

As respostas que não foram de acordo com o solicitado na questão são poucas, principalmente entre os estudantes do CEAVB em que apenas um estudante respondeu incorretamente a questão, já do CELRS foram sete respostas incorretas, entre elas podemos destacar:

**Estudante CA05:** “é conveniente que haja resultados melhores”

**Estudante CA06:** “Ela não ficaria no centro do mundo pois teríamos gravidade necessária para nós manter vivo”

**Estudante CA07:** “A Gravidade seria pesada e não teria como o ser humano habitar”.

**Estudante SMC08** “seríamos erremessados para o espaço, além de nós não ter capacidade de aguentar a pressão sobre o corpo, que aumentaria bastante”.

Apesar de termos poucas respostas consideradas incorretas, podemos observar nesses poucos estudantes um pouco de desinteresse com a pesquisa, e outros não apresentaram um raciocínio lógico das ideias colocadas.

Agora iremos analisar as respostas das Questões 3 e 4 que se referem ao fenômeno das marés. Iniciaremos pela Questão 3: “O que causa o fenômeno das marés?”

**Estudante SM09:** “As marés são movimentos oceânicos que ocorrem graças a atração gravitacional do Sol e da Lua sobre a água dos mares”.

**Estudante SM01:** “É o período de elevação e esvaziamento das águas do mar, por conta da força de gravidade do sol e da lua”.

**Estudante SM11:** “Esse fenômeno ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água, produzindo dessa maneira as chamadas marés altas e marés baixas. Foi Isaac Newton que, a partir da expressão da força gravitacional, deu a explicação para esse fenômeno natural. Segundo as explicações do físico e matemático Newton, as marés são causadas pela atração do Sol e da Lua sobre as águas do mar”.

**Estudante SM12:** “São causadas pela atração do Sol e da Lua sobre as águas do mar. As Forças que atuam sobre as marés ocorrem porque a Terra é um corpo extenso e o campo gravitacional que é produzido pelo Sol ou pela Lua não é homogêneo em todos os pontos, pois tem alguns pontos da Terra que estão mais próximos e outros mais distantes destes corpos celestes”.

A maioria dos estudantes do CEAVB de São Miguel das Matas (SM) responderam corretamente a questão, trazendo além dos fatores predominantes que causam as marés, a Lua e o Sol, trazem outros argumentos importantes como a contribuição de Newton na formulação da Lei da Gravitação, que a Terra é um corpo extenso e a atuação da força gravitacional é diferente em cada ponto entre outros fatores; apenas o estudante SM10 desse grupo não colocou o fator causador e sim descreveu como acontece o fenômeno.

**Estudante SM10:** “Esse fenômeno ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água produzindo dessa maneira as chamadas marés altas e baixas”.

Agora iremos analisar as respostas dos estudantes do CELRS de Camamu com relação à Questão 3:

**Estudante CA08:** “A força exercida pela Lua e pelo Sol atrai a água dos oceanos provocando o fenômeno das marés. Mas, apesar da imensa massa do Sol, 27 milhões de vezes maior que a da Lua, o fato desta se encontrar mais próxima da Terra faz com que a influência da Lua seja mais do dobro da do Sol. São as variações das posições do Sol e da Lua que comandam o ciclo das marés”.

**Estudante CA09:** “As marés são movimentos oceânicos que ocorrem periodicamente, caracterizadas pela subida e descida no nível de água. Esse fenômeno ocorre em virtude da atração gravitacional exercida pela Lua e pelo Sol sobre o mar. De acordo com a Lei da Gravitação Universal, a Força gravitacional exercida por um corpo de massa  $m_1$  sobre outro corpo de massa  $m_2$ , que estão separados pela distância  $d$ , é dada por:  $F_g = G m_1.m_2/d^2$  Sendo que  $G$  é a constante de gravitação universal”.

**Estudante CA07:** “A ideia de maré provocada pela Lua é que a atração gravitacional sentida por cada ponto da Terra devido à Lua depende da distância deste ponto a ela”.

Entre os estudantes do CELRS em que as respostas estão representadas acima, teve um número de respostas corretas muito grande, varias respostas iguais no grupo e respostas iguais ao dos estudantes do CEAVB. Isso mostra que os estudantes pesquisaram nas mesmas fontes. Como no outro grupo eles trazem outros argumentos que complementam a explicação. Eles mostraram a relação entre a distância da Lua e do Sol com relação à Terra como fator de influência e explicaram a Lei da Gravitação entre outros argumentos.

Sendo que tivemos 11 estudantes que não mostraram o que causa o fenômeno, alguns deles apenas descreveram. Veremos algumas dessas respostas:

**Estudante CA02:** “A maré é um dos fenômenos naturais mais conhecidos. Esse fenômeno ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água, produzindo dessa maneira as chamadas marés altas e marés baixas”.



**Estudante CA10:** “ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água, produzindo dessa maneira as chamadas marés altas e marés baixas”.

A Questão 4 quer saber como ocorre o fenômeno das marés, diferentemente da Questão 3 que tem como foco o que causa o fenômeno. Desta forma a questão era a seguinte: “Como ocorre o fenômeno das marés?”.

**Estudante SM03:** “Esse fenômeno ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água produzindo dessa maneira as chamadas marés baixas e marés altas”.

**Estudante SM13:** “Isso ocorre em razão do movimento de subida e descida do nível da água”.

**Estudante SM05:** “É a diferença de pontos mais próximos e mais afastados do sol e da lua que dão origem as marés. Esse movimento ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água, produzindo dessa forma as chamadas marés altas e marés baixas”.

Os estudantes do CEAVB em sua grande maioria justificaram como ocorrem as marés baseando-se no movimento periódico das águas, provocando as chamadas marés altas e baixas, e outros justificaram a diferença das marés em locais distintos, pela força exercida pela Lua e pelo Sol na Terra serem diferentes em cada ponto, pois o planeta é um corpo extenso.

Poucos estudantes não conseguiram justificar como ocorre o fenômeno. Surgiram, inclusive, respostas em que a rotação da Terra causaria o movimento dos oceanos e mares:

**Estudante SMB02:** “A rotação da terra em torno no seu eixo”.

Observaremos agora algumas respostas dos estudantes do CELRS:

**Estudante CA11:** “maré alta e maré baixa”.

**Estudante CA01:** “o movimento de rotação da terra que arrasta as águas do mar fazendo com que ocorram duas marés altas e duas marés baixas”.

**Estudante CA12:** “ocorrem periodicamente caracterizada pela subida e descida do nível da água”.

**Estudante CA13:** “É o fenômeno que ocorre em razão do movimento periódico de subida e descida do nível da água, produzindo dessa maneira as chamadas marés altas e marés baixas”.

As respostas dos dois grupos de estudantes são parecidas e algumas iguais, que podem ter acontecido de algumas formas: como a pesquisa era livre, os estudantes poderiam pesquisar conteúdos em diferentes *sites*, podendo acontecer de pesquisarem na mesma fonte de pesquisa.

Nesta etapa do projeto encontramos diversos questionários em que todas as respostas estavam idênticas. Nessa situação, como já foi comentado anteriormente, foi considerada apenas uma questão para efeito de análise.

## CAPÍTULO 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser um tema vivenciado e comentado em nosso dia a dia, esperava-se encontrar uma variedade muito grande de trabalhos relacionados ao fenômeno das marés. Tendo encontrado um cenário totalmente diferente tornou-se, portanto, um desafio a disponibilização de um trabalho acadêmico para a sociedade no sentido de contribuir na formação e criação de novas estratégias no ensino de Astronomia com enfoque para o fenômeno das marés, possibilitando aos professores e coordenadores pedagógicos a sua utilização no estudo da Astronomia e na utilização de diferentes metodologias para facilitar a aprendizagem na sala de aula.

No desenvolvimento do trabalho foi observada a importância do contexto histórico na evolução do conhecimento científico para responder a pergunta: “o que causa o fenômeno das marés?”. A relevância dos atores que participaram da construção do conhecimento, dando destaque para Galileu Galilei e Isaac Newton, destaca-se a importância do estudo da História da Ciência no ensino de Astronomia.

Os PCN, que é a referência nacional curricular, trazem a Astronomia apenas no terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental no tema “Terra e Universo”.

Considerado um pouco tardio, o tema poderia ser tratado nas séries iniciais, inclusive já faz parte do currículo de algumas instituições. Os temas abordados na pesquisa são sugeridos pelos PCN no quarto ciclo. Era esperado que os estudantes do Ensino Médio pudessem responder questões sobre atração gravitação e o fenômeno das marés. São conteúdos que estão presentes no ensino de Física da Educação Básica e os estudantes deveriam ter um conhecimento mínimo sobre o assunto.

O quadro esperado pelos dois grupos de estudantes não foi atingido de forma satisfatório. Após a análise dos dados os estudantes em sua maioria não apresentaram respostas aceitáveis com relação à gravitação e o fenômeno das marés, podendo ser comprovado nos gráficos apresentados no corpo do trabalho. Esperava-se que os estudantes apresentassem um conhecimento sobre gravitação, desta forma podendo responder questões relacionadas ao fenômeno das marés, pois são conteúdos sugeridos pelos PCN no quarto ciclo do Ensino Fundamental.

A importância do uso das novas tecnologias no ensino de Astronomia é de fundamental importância para que os estudantes e professores tenham acesso a um grande número de informação em um curto intervalo de tempo, podendo assim conhecer a evolução do conhecimento científico inclusive as novas descobertas da Astronomia.

Os estudantes em sua grande maioria têm acesso à *internet* em *smartphone* seguido por computador, como constatado na pesquisa. Quanto ao local de acesso, a maioria selecionou em casa. Em relação aos infocentros, apenas houve respostas positivas entre os estudantes de São Miguel; possivelmente a cidade de Camamu não dispõe desse programa de inclusão digital. Quanto ao acesso ao laboratório de informática na escola, um grande número de estudantes de São Miguel tem acesso, enquanto que para os estudantes de Camamu o percentual é muito baixo, ou seja, estes estudantes não têm fácil acesso a algo que é imprescindível em uma escola.

O surgimento das concepções espontâneas já era esperado, pois os questionários apresentavam questões discursivas podendo ser representadas com ilustrações. Os dois grupos de estudantes apresentaram tais concepções, dando destaque para os estudantes de Camamu. Quando questionados onde adquiriram conhecimentos sobre Astronomia, 20% responderam no convívio familiar, o que está de acordo com Langhi (2004) em que essas concepções podem estar relacionadas com sua vivência, pois esses estudantes vivenciam o fenômeno no seu dia a dia. Já com os estudantes de São Miguel apenas 1,0% responderam essa alternativa e os mesmos não presenciaram tal fenômeno.

Em geral os dois grupos de estudantes não apresentaram em termos percentuais um conhecimento relevante com relação à Lei da Gravitação e o fenômeno das marés. Em algumas questões apareceram diferenças consideráveis entre os grupos e destaques individuais dentro de cada grupo. Alguns fatores podem ter influenciado essas distorções, entre eles podemos destacar: o ensino tardio de temas relacionados à Astronomia, ou, até mesmo a não inserção da Astronomia no currículo dos estudantes, não disponibilidade de recursos para os professores e estudantes, ou seja, tem uma série de fatores que podem ter interferido na aprendizagem desses estudantes.

Uma parte dos estudantes reconhece que a Terra tem uma força que puxa os corpos sobre a sua superfície em direção ao seu centro: uma média de 30% de

todos os estudantes acertou a questão. Na questão em que a força gravitacional da Terra atua sobre corpos em sua órbita o percentual de acertos foi muito pequeno, de aproximadamente 8,5% do total. Os estudantes conseguem relacionar o fenômeno com mais facilidade quando está voltado ao seu convívio diário, fator que pode ser explorado pelos professores repensando suas práticas. Quando se trata da atuação do fenômeno em uma dimensão que não é palpável na realidade, eles não conseguem relacionar. No que diz respeito à força gravitacional da Terra os estudantes de São Miguel conseguiram apresentar um desempenho melhor que os de Camamu.

Com relação aos conhecimentos sobre o fenômeno das marés, obtivemos um resultado diferente do encontrado sobre a atuação da força gravitacional da Terra sobre os corpos. O desempenho dos estudantes de Camamu foi significativo quando comparado aos estudantes de São Miguel (a categoria 2 mostra este melhor desempenho). Um exemplo foi quando questionados se sabem como ocorrem às marés: o percentual de acertos dos estudantes de Camamu foi quase quatro vezes maior com relação aos estudantes de São Miguel.

Outro fato que demonstra um maior conhecimento dos estudantes de Camamu com relação ao fenômeno das marés foi quando questionados “qual a quantidade de marés altas que ocorrem em um dia”. O percentual de acertos foi de 72,2% enquanto que para os estudantes de São Miguel que responderam corretamente foi de 35,9%. Os resultados obtidos nos mostram que a vivência dos indivíduos envolvidos diariamente com o tema da pesquisa influenciou no resultado obtido.

Segundo Lima e Trevisan (1998) os estudantes que observam determinado fenômeno natural tendem a criar explicações para demonstrar o acontecimento. Essas explicações estão presentes na pesquisa e tornam-se evidentes nos resultados obtidos. O surgimento dessas concepções pode ter influência em vários fatores de acordo com Langhi (2004); estão incluídas com as ideias de senso comum, à sua vivência e à cultura em que os indivíduos estão inseridos, fatos demonstrados nesta pesquisa.

As questões disponibilizadas no *site* têm um nível de dificuldade maior, se comparadas com os questionários investigativos. O objetivo era proporcionar aos estudantes a utilização das novas tecnologias para auxiliar a resolver as questões nos diversos meios de comunicação. Com os resultados obtidos foi possível

chegarmos a duas conclusões: a primeira com relação às questões objetivas, em que os dois grupos de estudantes não conseguiram ter um resultado satisfatório, apesar deles poderem ter consultado diversos *sites* para auxiliá-los nas respostas, era necessário um nível de leitura mais aprofundado. Como a maioria dos estudantes não tem a cultura da leitura, os resultados não foram bons. A segunda foi com relação às questões discursivas: o número de acertos foi maior, pois suas respostas eram mais fáceis de serem encontradas e não requeriam muita leitura. As respostas em sua maioria eram cópias provenientes de vários *sites*, mostrando que as pesquisas foram feitas, mas o nível de leitura pequeno, pois os estudantes não formularam suas próprias respostas.

O produto educacional (*site*) inicialmente foi configurado dando enfoque à pesquisa investigativa realizada com os estudantes do município de São Miguel das Matas e Camamu. O Apêndice E apresenta o produto educacional mostrando as suas interfaces e fazendo as suas discussões com relação aos objetivos de cada uma delas.

A partir desta pesquisa espera-se que novos trabalhos sejam feitos para aprofundar os estudos sobre o tema abordado, quanto ao fenômeno das marés, concepções espontâneas em Astronomia e também o ensino e a divulgação da Astronomia, possibilitando que este trabalho possa servir de consulta para novas pesquisas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Magda. **Como escrever teses e monografias**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- BOCZKO, Roberto. **Conceitos de astronomia**. 1.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1984.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais** – séries iniciais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais 3º e 4º ciclos** /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. MEC. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação: **Base Nacional Comum Curricular – Educação é a Base – Educação Básica**. Brasília: MEC, 2017.
- COPERNICUS, Nicolaus. *On the revolution of the heavenly spheres (De revolutionibus)*. Trad. Charles G. Wallis. Chicago: Encyclopaedia Britannica (Great books of the westernworld, 16), 1952.
- GONÇALVES, E. O. **Astronomia e tecnologias digitais** : significados Para/na educação. In: X ANPED SUL. 10., 2014. Florianópolis. Outubro, 2014.
- LANGHI, R. **Idéias do Senso Comum em Astronomia**, Bauru, nov. 2004. Observatórios Virtuais. Disponível em: <<http://telescopiosnaescola.pro.br/langhi.pdf>>. Acesso em 04 jan. 2016.
- LIMA, E. J. M.; TREVISAN, R. H. As Estações do Ano Sob a Visão de Professores de Ciência. In: X Encontro de pesquisa em ensino de física, 2006, Londrina. **Anais do X EPEF**, 2006.
- MARTINS R. A. **Galileo e a rotação da Terra**. Instituto de Física/UNICAMP. Campinas. Cad.Cat.Ens.Fis., v.11,n.3: p.196-211, dez.1994.
- MARTINS R. A. **Galileo e o principio da relatividade**. Universidade Estadual de Campinas. Cadernos de História e Filosofia da Ciência (9): 69 – 86, 1986.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de Pesquisas**. 6. ed. São Paulo: Atlas S. A., 2007.

MARICONDA, P. R. **Galileu e a teoria das marés**: Departamento de filosofia da Universidade de São Paulo. Caderno História Filosofia Ciência, série 3, v. 9, n.1- 2, p. 33-71, 1999.

MENEZES, L. D. D. **Tecnologia no ensino de Astronomia na educação básica**: Análise do uso de recursos computacionais na ação docente. 188f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Uberlândia-MG, 2011.

MOREIRA, M. A. **“O mestrado (profissional) em ensino”**. Revista Brasileira de PósGraduação. Brasília, ano 1, n. 1, p. 131-142, Julho de 2004.

NARDI, R. **Um estudo psicogenético das ideias que evoluem para a noção de campo subsídios para a construção do ensino desse conceito**. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1989.

NUSSBAUM, J. **La tierra como cuerpo cósmico**. In: DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHIE, A. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: Morata, p. 259-290, 1992.

NEVE, B. G. B.; MELO, R. S. **O Universo no bolso: tecnologias móveis de apoio didático pedagógico para o ensino da Astronomia**: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Novas Tecnologia na Educação. Porto Alegre, V. 12 Nº 1, julho, 2014.

OLIVEIRA, E. A. G. **O ensino de física do 2º. ao 5º. ano da educação fundamental na perspectiva dos livros didáticos de ciências**. 123f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Belo Horizonte, 2008.

RIDPATH, I. **Guia ilustrado Zahar Astronomia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.  
SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 23.ed. São Paulo: Cortez editora, 2014.

RICARDO, E. C. **Implementação dos PCN em Sala de Aula**: Dificuldades e Possibilidades. A Física na Escola. v. 4, n. 1, 2003.

ROSA, R.; SILVA R. I.; PALHARES M.M. **As novas tecnologias: Influências no cotidiano**. In: VI Encontro Nacional de Ciência da Informação. 2005. Salvador. Anais..., UFBA.2005.

SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. O.; MULLER A. M. **Forças gravitacionais diferenciais - Marés e precessão**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.



SILVEIRA, F. L. **Marés, fases principais das Lua e bebês**: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 20, n. 1, p. 10-29, 2003.

SOUZA, J. C. S. de, SOUSA, E. A. de S. **A importância da escola na formação do cidadão**: Algumas Reflexões para o Educador Matemático. P@rtes. Disponível em: <http://www.partes.com.br/educacao/educadormatematico.asp>, Agosto de 2009

ZYLBERSZTAJN, A. **Concepções Espontâneas em Física**: Exemplos em Dinâmica e Implicações para o Ensino. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 5, n. 2, p. 3, 1983.

### SÍTES ACESSADOS

Forças gravitacionais diferenciais. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/aulafordif.htm>. Acesso 17 de jan. de 2017.

Isaac Newton. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/newton/>. Acesso 17 de jan. de 2017.

Nicolaus Copernicus Thorunensis. Disponível em: <http://copernicus.torun.pl/en/>. Acesso 12 de jan. de 2017.

## APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



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



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

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

O título da Pesquisa é “**Estudo das diferenças conceituais apresentadas por estudantes do ensino médio com relação ao fenômeno das marés**” e tem como objetivo produzir o trabalho de conclusão de curso do mestrando/pesquisador Antonio Marcos de Jesus.

Os resultados desta pesquisa e a imagem do(a) aluno(a), poderão ser publicados e/ou apresentados em encontros e congressos sobre Ensino e Astronomia. As informações obtidas por meio dos relatos apresentados no questionário serão confidenciais e asseguramos sigilo sobre sua identidade. Os dados serão publicados de forma que **não** seja possível a sua identificação.

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

Após ler com atenção este documento e ser esclarecido(a) de quaisquer dúvidas, caso aceite a participação do menor na pesquisa preencha o parágrafo abaixo e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma delas é sua e a outra é do(a) pesquisador(a) responsável.

Eu,

\_\_\_\_\_,  
\_\_\_\_\_, responsável pelo(a)  
aluno(a) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
nascido(a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_, autorizo a participação do(a) aluno(a) na pesquisa, e permito gratuitamente, à Antonio Marcos de Jesus, responsável pela

pesquisa, o uso da imagem do(a) referido(a) aluno(a), em trabalhos acadêmicos e científicos, bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos provenientes deste trabalho. Declaro que recebi uma cópia do presente Termo de Consentimento. Por ser verdade, dato e assino em duas vias de igual teor.

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016|

---

Assinatura do responsável pelo(a) aluno(a)

**Contatos:** Orientadores Responsáveis: Profa. Dra. Ana Carla Peixoto Bitencourt e Profa. Dra. Vera Aparecida Fernandes Martin

E-mails: ana.bitencourt@gmail.com, vmartin@uefs.br, socramdhp@gmail.com

Endereço: Av. Transnordestina, S/N. Bairro Novo Horizonte. CEP: 44036-900. Feira de Santana Bahia. Telefone: (75) 31618289

**Assinaturas:**

(Orientadora: Ana Carla Peixoto Bitencourt)

(Coorientadora: Vera Ap. Fernandes Martin)

(Mestrando: Antonio Marcos de Jesus)

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO 1



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



**Universidade Estadual de Feira de Santana - Departamento de Física**

**Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia**

**Título da Pesquisa: Estudo das diferenças conceituais apresentadas por estudantes do ensino médio com relação ao fenômeno das marés.**

### Questionário de Sondagem

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

**Data:** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ **Ano:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

### 1º Parte do Questionário

#### Questões pessoais:

1. Onde você reside:

( ) Zona rural      ( ) Zona Urbana

2. Gosta de assuntos relacionados à Astronomia?

( ) sim    ( ) não

3. Já estudou temas relacionados à Astronomia na escola?

( ) sim    ( ) não

4. Você já presenciou nas suas férias, momento de lazer ou a trabalho, o fenômeno das marés?

( ) Sim    ( ) Não

5. Os conhecimentos sobre o fenômeno das marés que você possui foram adquiridos: (pode assinalar mais de uma alternativa).

( ) Na Escola

( ) No convívio Familiar

- TV  *Internet*  
 Filmes e Documentários  Livros e Revistas  
 Outros \_\_\_\_\_  Não possuo nenhum conhecimento

6. Sabe usar o computador?

- Não  Sim

7. Onde utiliza computador?

- Casa  Trabalho  *Lan-house*  Infocentro  Escola

8. Tem acesso à *internet*?

- Não  Sim

9. Qual o meio utilizado para acessar a *internet*?

- computador  *smartphone*/celular  *tablet*  Não utilizo

10. Sabe utilizar:

Word  Bem  Regular  Mal

Excel  Bem  Regular  Mal

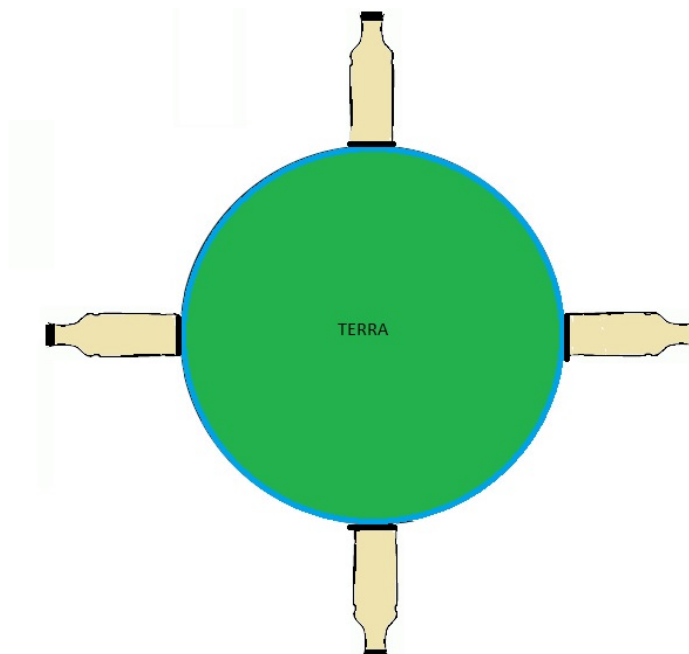
*Internet*  Bem  Regular  Mal

## Questões relacionadas ao fenômeno da Gravitação

1. Uma garrafa possui suco de morango, até aproximadamente a sua metade, e está fechada impedindo que seu líquido saia da garrafa, como mostra a figura abaixo:



Pinte o líquido dentro da garrafa caso ela seja colocada em regiões diferentes da Terra como ilustrada na figura abaixo (ilustração fora de escala):



1. Um satélite gira em torno de um planeta numa órbita circular, qual fenômeno de interação entre o satélite e o planeta permite a manutenção dessa órbita? Represente com uma ilustração mostrando como isso acontece.

## Questões relacionadas ao fenômeno das marés

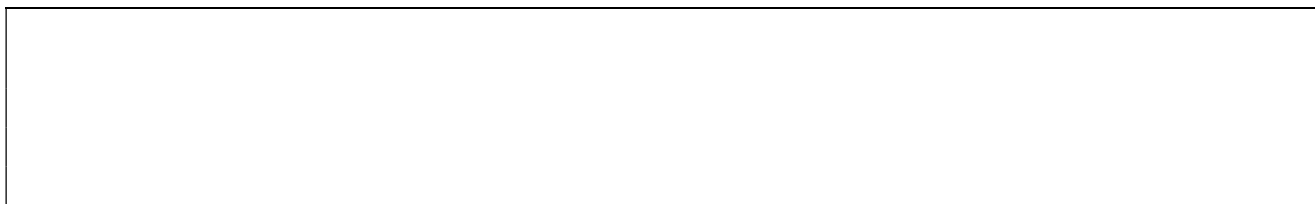
2 Como ocorrem as marés?

3 O que ocasiona o fenômeno das marés?

4 A partir do desenho abaixo que representa a Terra e a água dos oceanos ao seu redor, faça um novo desenho representando o fenômeno das marés, indique em seu desenho onde estão localizadas as marés alta e baixa, e o que ocasiona esse fenômeno.



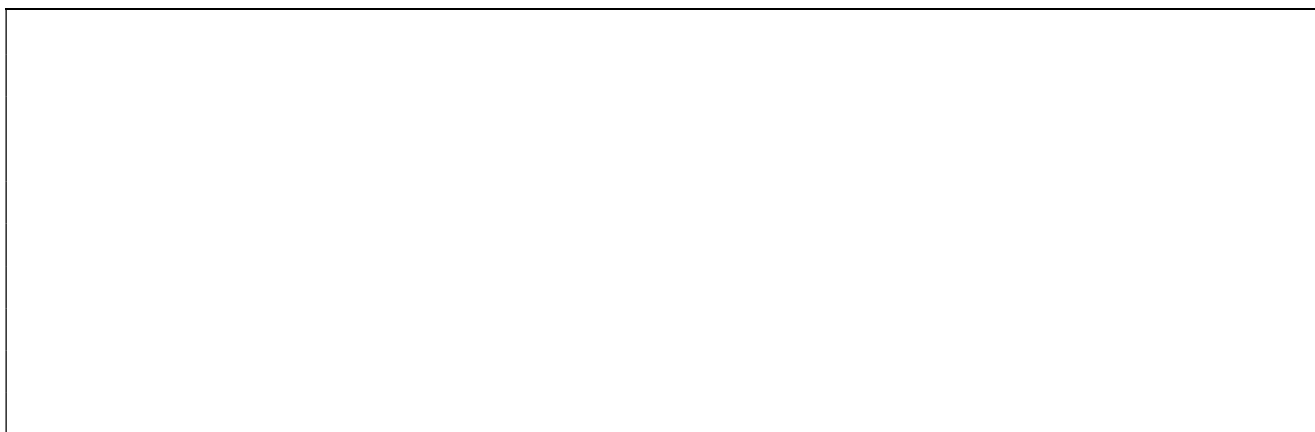
5 Quantas marés altas ocorrem em um dia num mesmo local?



6 Como estará a maré quando a Lua estiver bem acima de você?



7 Faça um desenho mostrando a Terra, a Lua e o Sol na situação em que a maré é mais intensa.





## APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO 2



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



**Universidade Estadual de Feira de Santana - Departamento de Física**

**Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia**

**Título da Pesquisa: Estudo das diferenças conceituais apresentadas por estudantes do ensino médio com relação ao fenômeno das marés.**

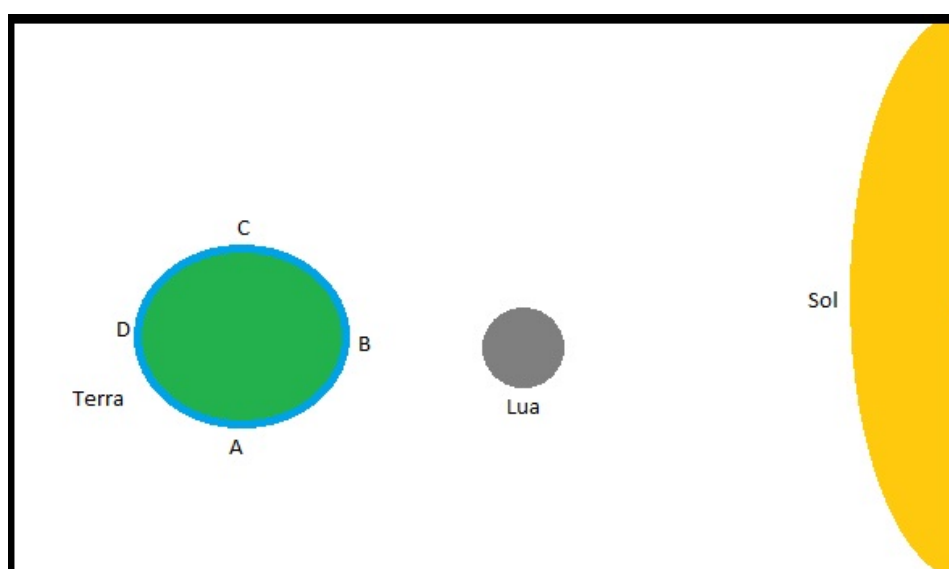
### Questionário de Sondagem

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

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_

### 2º Parte do Questionário

Ao observar a figura abaixo onde está sendo representada a Terra, supostamente esférica, a Lua e o Sol (todos fora de escala), indique que tipo de maré está acontecendo em cada ponto A, B, C e D.



Ponto A \_\_\_\_\_

Ponto B \_\_\_\_\_

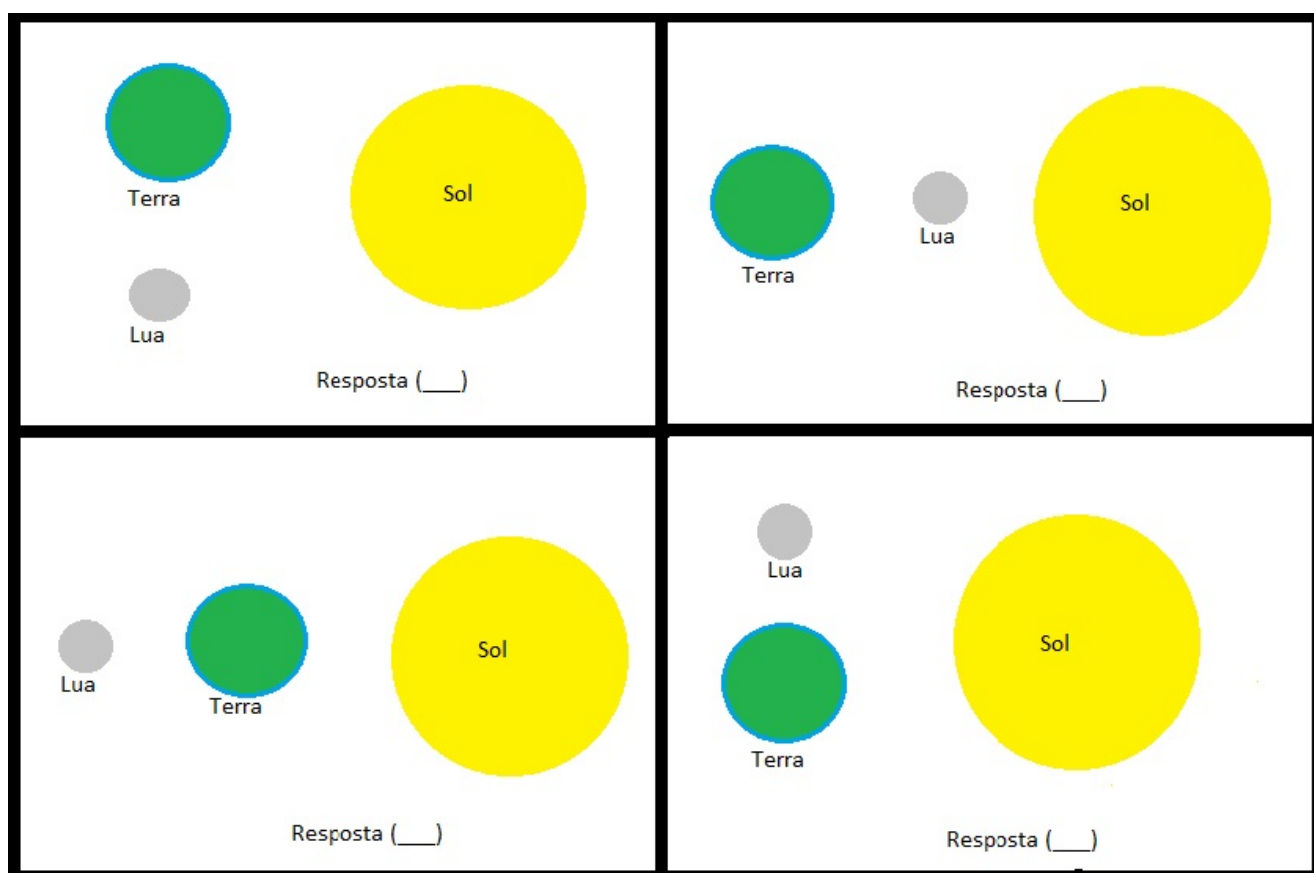
Ponto C \_\_\_\_\_

Ponto D \_\_\_\_\_

Observe as figuras abaixo e responda:

( 1 ) Para marés de sizígia (maré mais alta, de maior amplitude)

( 2 ) Para marés de quadratura (maré alta, de menor amplitude)



**Observação:** Imagens fora de escala

## APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO 3



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



**Universidade Estadual de Feira de Santana - Departamento de Física**

**Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia**

**Título da Pesquisa: Estudo das diferenças conceituais apresentadas por estudantes do ensino médio com relação ao fenômeno das marés.**

### Questionário

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

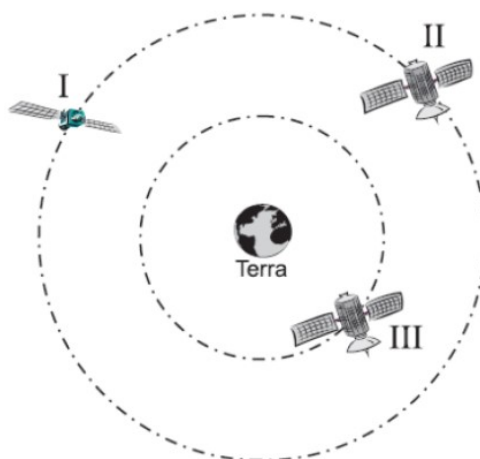
**Data:** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ **Ano:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

### Questões relacionadas ao fenômeno da Gravitação

**01-** Caso a força de atração gravitacional não existisse, o que poderia ocorrer com a Terra? De quais maneiras seríamos afetados? E os outros planetas?

**02** - (Questão modificada da UFMG/2007) Três satélites – I, II e III – movem-se em órbitas circulares ao redor da Terra. O satélite I tem massa  $m$  e os satélites II e III têm, cada um, massa  $2m$ . Os satélites I e II estão em uma mesma órbita.

Nesta figura (fora de escala), está representada a posição de cada um desses três satélites:



Sejam  $F_I$ ,  $F_{II}$  e  $F_{III}$  os módulos das forças gravitacionais da Terra sobre, respectivamente, os satélites I, II e III.

Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que

A)  $F_I = F_{II} < F_{III}$ .

B)  $F_I = F_{II} > F_{III}$ .

C)  $F_I < F_{II} < F_{III}$ .

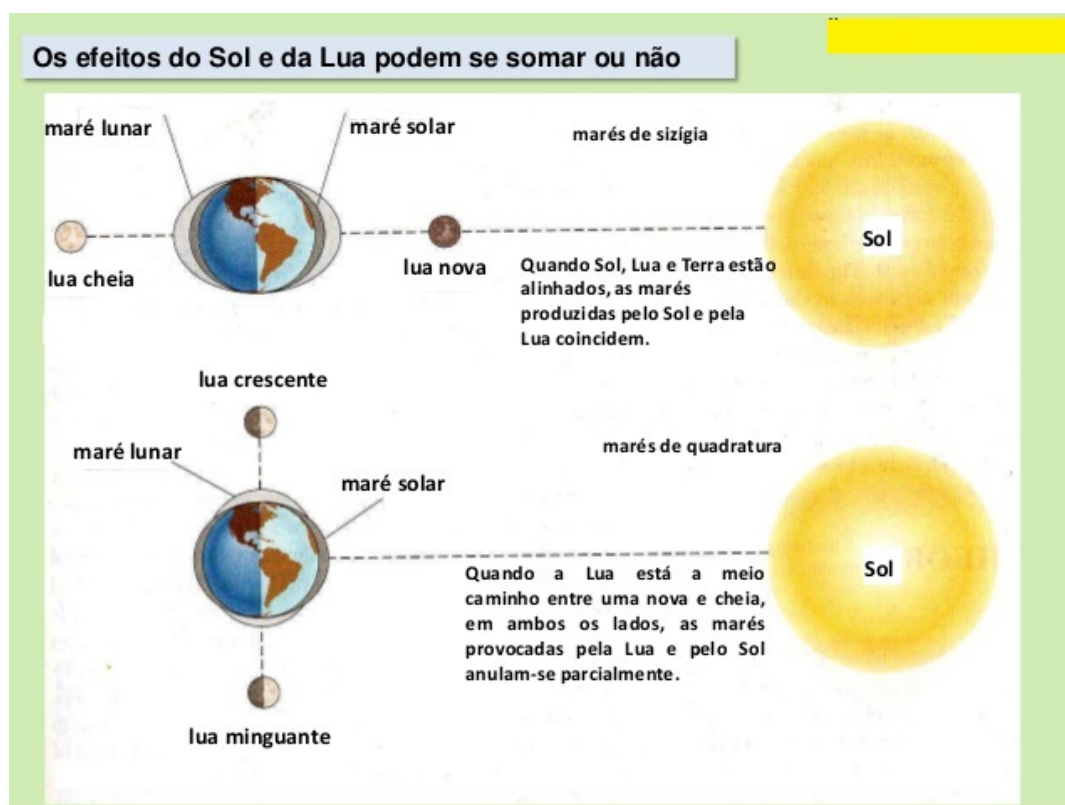
D)  $F_I < F_{II} = F_{III}$ .

## Questões relacionadas ao fenômeno das marés

**03** – O que causa o fenômeno das marés?

04 – Como ocorre o fenômeno das marés?

05- (Questão modificada da UDESC-SC) A maré é o fenômeno natural de subida e descida do nível das águas, percebido principalmente nos oceanos, causado pela atração gravitacional conjunta do Sol e da Lua. A ilustração a seguir esquematiza a variação do nível das águas ao longo de uma rotação completa da Terra.



Fonte (imagem): [www.fisicaatual.com.br](http://www.fisicaatual.com.br)

Considere as seguintes proposições sobre maré, e assinale verdadeiro (V) ou falso (F).

( V ) I. As marés de maior amplitude ocorrem próximo das situações de Lua Nova, quando as forças atrativas, devido ao Sol e à Lua, se reforçam mutuamente.

( V ) II. A influência da Lua é maior do que a do Sol, pois, embora a sua massa seja muito menor do que a do Sol, esse fato é compensado pela menor distância à Terra.

( V ) III. A maré cheia é vista por um observador quando a Lua passa por cima dele, ou quando a Lua passa por baixo dele.

(  ) IV. As massas de água que estão mais próximas da Lua ou do Sol sofrem atração maior do que as massas de água que estão mais afastadas, devido a força gravitacional ser mais intensa.

(  ) V. As marés alta e baixa sucedem-se em intervalos de aproximadamente 6 horas.

**06-** (Questão modificada do ITA-SP) Sabe-se que a atração gravitacional da Lua sobre a camada de água é a principal responsável pelo aparecimento das marés oceânicas na Terra.



De acordo com a ilustração e seus conhecimentos sobre marés responda as seguintes afirmativas em verdadeira ou falsa:

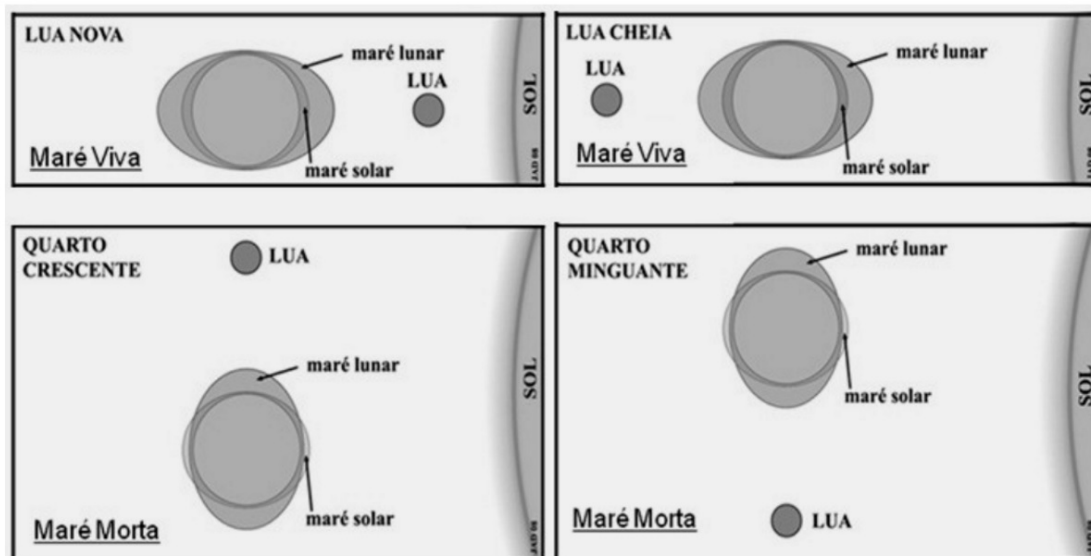
(  ) I. As massas de água próximas das regiões A e B experimentam marés altas simultaneamente.

(  ) II. As massas de água próximas das regiões A e B experimentam marés opostas, isto é, quando A tem maré alta, B tem maré baixa e vice-versa.

(  ) III. Durante o intervalo de tempo de um dia ocorrem duas marés altas e duas marés baixas.

(  ) Apenas a Lua exerce força de maré na Terra.

**07-** Analise os quadros que representam as diferentes marés, de acordo com a posição dos astros Sol, Terra e Lua e leia as informações a seguir.

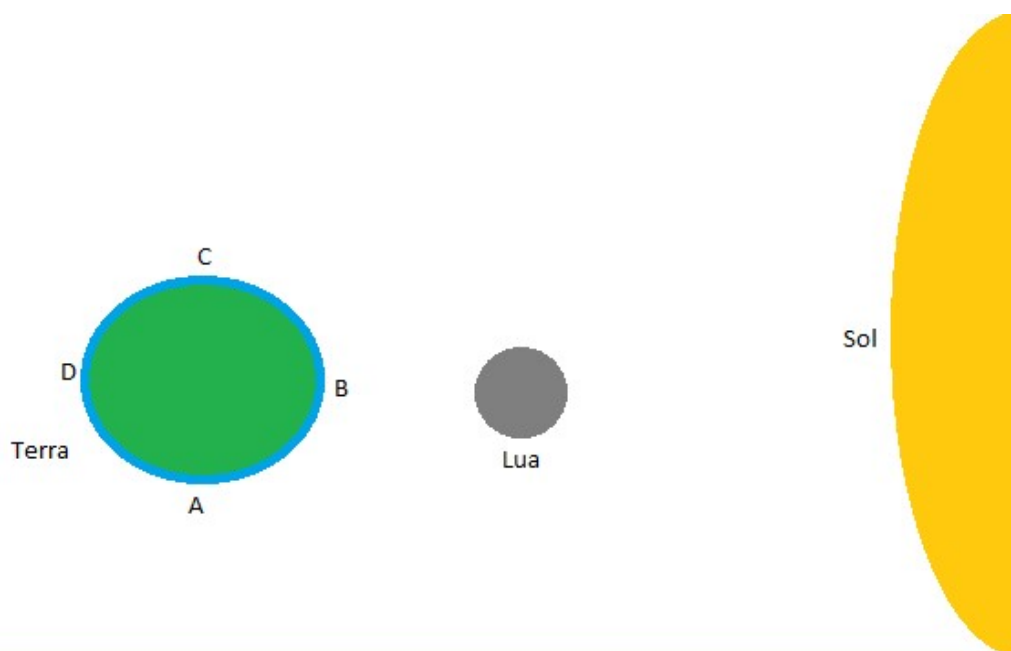


Disponível em: <<http://professoralexeinowatzki.webnode.com.br/astrologia/lua-fases-e-mares/>>. Acesso em: 30 set. 2012.

A partir da análise dos quadros, observa-se que:

- ( **V** ) I. a maré “viva” se sobrepõem em amplitude se comparada a maré denominada “morta”.
- ( **F** ) II. as maiores marés são observadas durante as fases da Lua crescente e minguante, devido a uma maior atração gravitacional da Lua.
- ( **F** ) III. as marés são produzidas pela atração gravitacional do Sol sobre as massas dos oceanos na Terra e independe da fase da Lua.
- ( **V** ) IV. o fenômeno as marés é mais evidente durante a Lua nova, pois a atração gravitacional do Sol e da Lua se somam.

**08** – Observe a ilustração abaixo e indique em cada um dos pontos A, B, C e D que tipo de maré estará ocorrendo, **A** quando a maré for alta e **B** para maré baixa.



A partir da análise da figura pode-se concluir que:

- ( B ) I. No ponto A
- ( A ) II. No ponto B
- ( B ) III. No ponto C
- ( A ) IV. No ponto D



## APÊNDICE E - DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Um mestrado profissional em ensino tem como direcionamento principal professores do Ensino Fundamental e Básico em exercício da função e professores que atuam na graduação voltada para as licenciaturas, que tem como parte integrante para sua conclusão o desenvolvimento de um produto educacional, podendo este ter aplicação imediata com resultados de curto prazo, e possa ter algum resultado no que se refere ao sistema que deseja alcançar (MOREIRA, 2004).

Seguindo a linha dos mestrados profissionais foi desenvolvido um produto educacional com véis na utilização das novas tecnologias para a divulgação e ensino, direcionado para a área de Astronomia. A proposta foi a criação de um *site* utilizado inicialmente para o desenvolvimento da pesquisa sobre o fenômeno das marés com estudantes de duas escolas públicas e a promoção e divulgação de atividades desenvolvidas por estudantes. O objetivo final foi transformar o *site* em um objeto de divulgação e promoção de atividades educacionais relacionadas à Astronomia. O *site* criado é intitulado “Universo na Escola” e o endereço eletrônico é <https://www.universonaescola.com.br/>.

A pesquisa relacionada com a utilização do produto educacional teve como finalidade a utilização das novas tecnologias na busca do desenvolvimento do conhecimento de dois grupos de estudantes. Como etapa final da pesquisa foi disponibilizado no *site* um questionário sobre temas já investigados anteriormente com os estudantes, sendo que foi disponibilizado também no *site* conteúdos relacionados ao questionário havendo a possibilidade de se pesquisar na *internet* os temas cobrados nas questões.

As questões foram respondidas em um ambiente disponibilizado no *site* e em seguida enviadas ao pesquisador, para serem posteriormente analisadas. Participaram da pesquisa no *site* um total de 113 estudantes dentre os municípios de São Miguel das Matas e Camamu.

### Apresentação do site:

O site foi construído na plataforma Wix em que é permitida a criação e edição de sites. A plataforma permite a criação de sites gratuitos, porém com algumas limitações, tendo a possibilidade da compra do domínio com direito a conta de e-mail, maior capacidade de armazenamento, retirada de anúncios, entre outras vantagens.

O site “Universo na Escola” está em sua versão completa para ser acessado no *desktop* e uma versão mais simplificada para dispositivos *mobile* dando enfoque aos *posts*.

As Figuras E1 e E2 trazem uma visão geral do site, apresentando a página inicial, que traz algumas atividades desenvolvidas em sala de aula, feiras de ciências e imagens diversas em movimento.



Figura E1: Página inicial do site, imagem de Europa feita pela sonda Galileu:

<https://www.universonaescola.com.br/>.

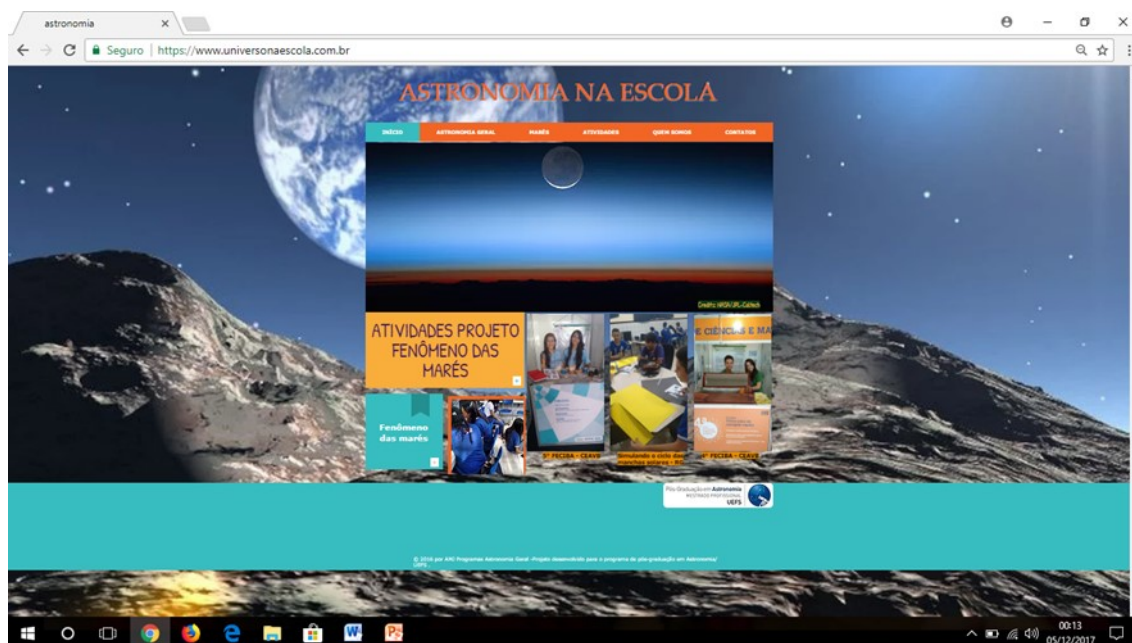


Figura E2: página inicial do *site*, imagem da Lua no horizonte, <https://www.universonaescola.com.br/>.

Seguindo a apresentação do *site*, falemos agora do *blog* onde são postadas as notícias relacionadas à Astronomia. As publicações do *blog* levam em consideração a relevância da notícia e a fonte responsável por ela, assim como suas imagens. As notícias postadas são checadas quanto a sua credibilidade nos diversos meios de comunicação antes de serem divulgadas. Há o cuidado de sempre mencionar-se a origem das imagens e a fonte.

A Figura E3 mostra uma visão geral do *blog*, onde traz a visão de cada *post*, mostrando os *posts* que estão em destaque com relação a relevância da notícia, mostrando também as postagens mais recentes no lado direito do monitor, e a quantidade de arquivos postados em cada mês.

Ao clicar em cada *post* você é direcionado ao conteúdo da notícia na íntegra, tendo acesso aos textos e imagens sempre retratando as fontes das imagens e textos. A Figura E4 traz uma notícia sobre a possibilidade do recolhimento do lixo espacial.



Figura E3: página do blog, visão geral,  
<https://www.universonaescola.com.br/astrologia-geral>.



Figura E4: página do *blog*: postagem individual de cada notícia,  
<https://www.universonaescola.com.br/astrologia-geral>.

A Figura E5 mostra uma parte do *site* que foi destinada a disponibilizar conteúdo sobre gravitação e o fenômeno das marés, com o objetivo principal de auxiliar os estudantes participantes na pesquisa a responderem o questionário de intervenção.

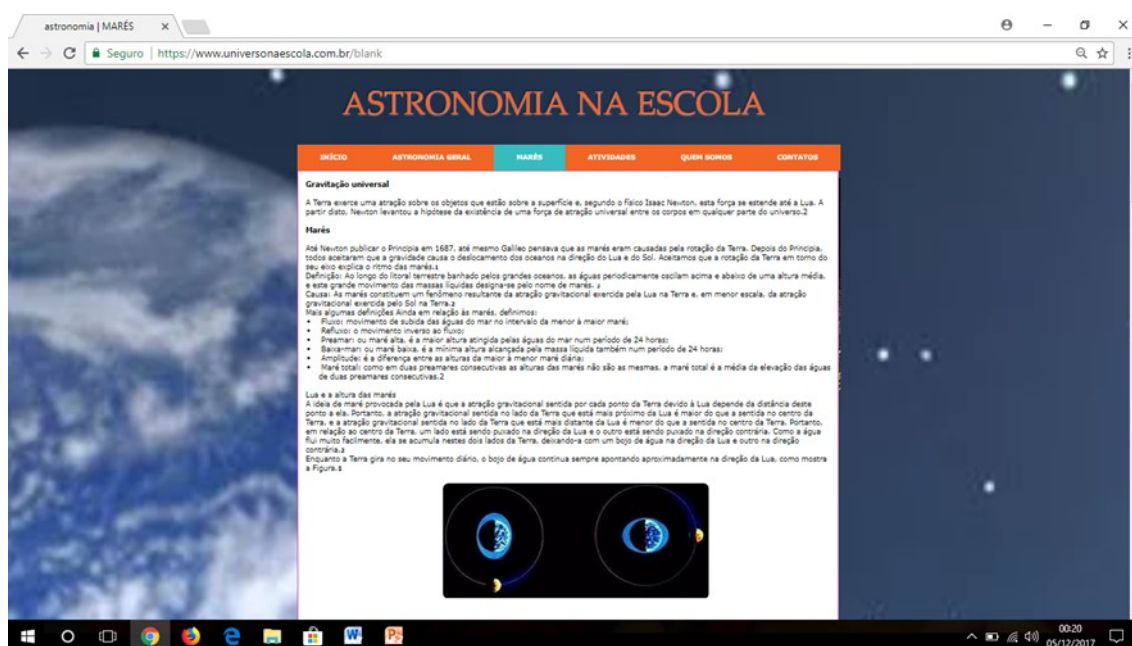


Figura E5: página destinada ao conteúdo sobre o fenômeno das marés, <https://www.universonaescola.com.br/blank>.

A Figura E6 traz o questionário de intervenção, que ficou disponível no *site* para que os estudantes participantes da pesquisa pudessem analisar as questões e posteriormente responder. Está também disponível nesta página o questionário de investigação.

A Figura E7 nos mostra as informações técnicas da pesquisa, participantes, título do projeto, linha de pesquisa a que está associado no programa do MPAstro e o título do trabalho, com o objetivo de esclarecer aos internautas possíveis dúvidas sobre o projeto.

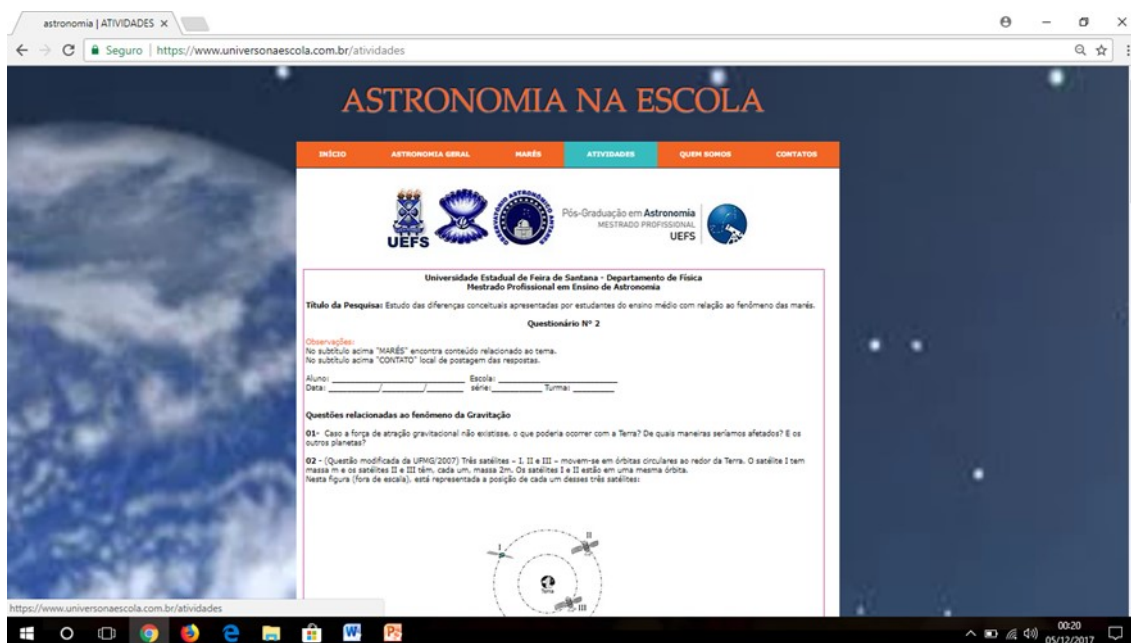


Figura E6: página destinada ao questionário de intervenção, <https://www.universonaescola.com.br/atividades>.

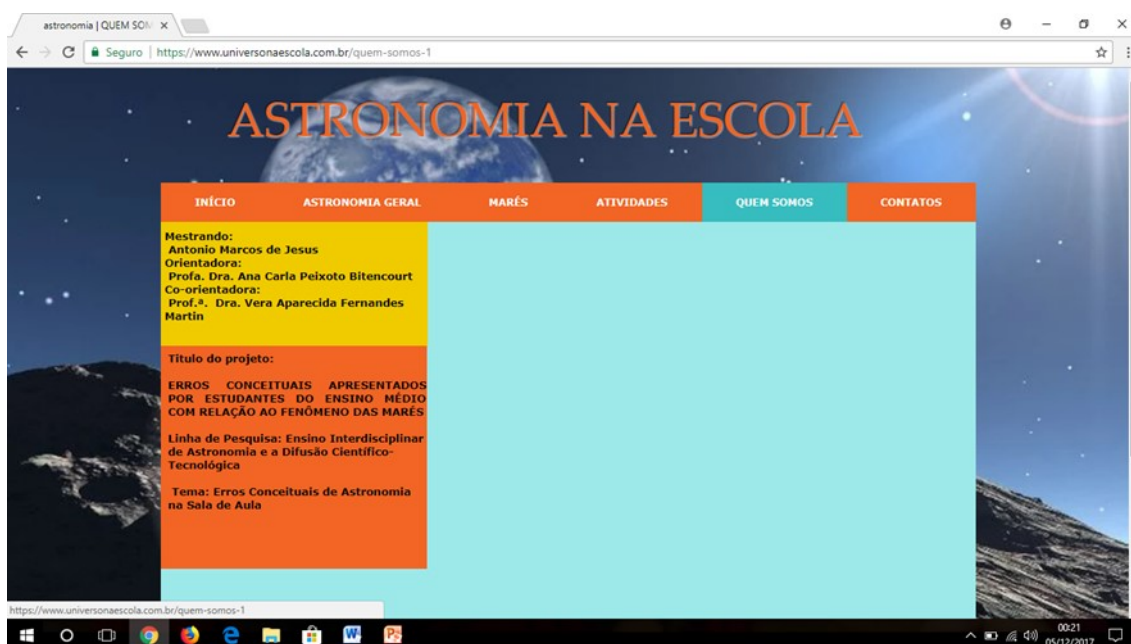


Figura E7: página destinada à apresentação da pesquisa, <https://www.universonaescola.com.br/quem-somos-1>.

A Figura E8 mostra o ambiente para que os leitores do *site* possam interagir com o administrador da página. Foi utilizada pelos estudantes de São Miguel e Camamu, participantes da pesquisa, para enviarem suas respostas do questionário de intervenção que foi disponibilizado no *site*.



Figura E8: página destinada ao contato entre os leitores e o administrador do *site* (<https://www.universonaescola.com.br/contatos>).