

MINISTÉRIO DA SAÚDE  
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

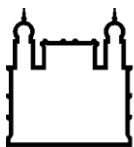
Programa Stricto Sensu em Ensino de Biociências e Saúde.

**DISCUTINDO A FÍSICA DAS MARÉS COMO PROPOSTA PARA  
A CRISE DE ENERGIA ELÉTRICA**

**JEAN COELHO FERREIRA**

**Rio de Janeiro**

Maio de 2016



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

### **Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde**

***JEAN COELHO FERREIRA***

DISCUTINDO A FÍSICA DAS MARÉS COMO PROPOSTA PARA A CRISE DE  
ENERGIA ELÉTRICA

Dissertação apresentada ao Instituto  
Oswaldo Cruz como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Mestre em Ensino  
de Biociência e Saúde.

**Orientadora:** Profa. Dra. Deise Miranda Vianna.

**RIO DE JANEIRO**

Maio de 2016

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca de Ciências Biomédicas/ ICICT / FIOCRUZ - RJ

F383 Ferreira, Jean Coelho

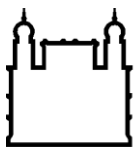
Discutindo a Física das marés como proposta para a crise de energia elétrica / Jean Coelho Ferreira. – Rio de Janeiro, 2016.  
xxiii, 146 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2016.

Bibliografia: f. 73-75

1. Argumentação. 2. Ensino de Física. 3. CTS. 4. Atividade investigativa. I. Título.

CDD 378.177



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde

**AUTOR: JEAN COELHO FERREIRA**

**DISCUTINDO A FÍSICA DAS MARÉS COMO PROPOSTA PARA A CRISE DE ENERGIA ELÉTRICA**

**Orientadora: Profa. Dra. Deise Miranda Vianna.**

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### **EXAMINADORES:**

**Profa. Dra. Maria de Fátima Alves de Oliveira - Presidente** (IOC/Fiocruz)

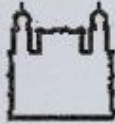
**Prof. Dr. José Roberto da Rocha Bernardo** (UFF)

**Profa. Dra. Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima** (UERJ)

**Profa. Dra. Lucia Rodriguez de La Rocque** (IOC/Fiocruz)

**Profa. Dra. Guaracira Gouvêa de Sousa** (UNIRIO)

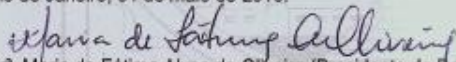
Rio de Janeiro, 31 de Maio de 2016.



Ministério da Saúde

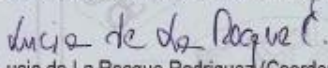
Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto Oswaldo Cruz

Ata da defesa de dissertação de mestrado em Ensino em Biociências e Saúde de **Jean Coelho Ferreira**, sob orientação da Dr<sup>a</sup>. Deise Miranda Vianna. Ao trigésimo primeiro dia do mês de maio de dois mil e dezesseis, realizou-se às treze horas e trinta minutos, no Auditório do INCQS/FIOCRUZ o exame da dissertação de mestrado intitulada: "**Discutindo a Física das Marés como proposta para a crise de energia elétrica**" no programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências - área de concentração: Ensino Formal em Biociências e Saúde, na linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Biociências e Saúde (F). A banca examinadora foi constituída pelos Professores: Dr<sup>a</sup>. Maria de Fátima Alves de Oliveira - IOC/FIOCRUZ (Presidente), Dr<sup>a</sup>. Maria da Conceição de Almeida Barbosa Lima - UERJ/RJ, Dr. José Roberto da Rocha Bernardo - UFF/RJ e como suplentes: Dr<sup>a</sup>. Lucia de La Rocque Rodriguez - IOC/FIOCRUZ e Dr<sup>a</sup>. Guaracira Gouvêa de Sousa - UNIRIO/RJ. Após arguir o candidato e considerando que o mesmo demonstrou capacidade no trato do tema escolhido e sistematização da apresentação dos dados, a banca examinadora pronunciou-se pela aprovação da defesa da dissertação de mestrado. De acordo com o regulamento do Curso de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, a outorga do título de Mestre em Ciências está condicionada à emissão de documento comprobatório de conclusão do curso. Uma vez encerrado o exame, a Coordenadora do Programa, Dr<sup>a</sup>. Lucia de La Rocque Rodriguez, assinou a presente ata tomando ciência da decisão dos membros da banca examinadora. Rio de Janeiro, 31 de maio de 2016.

  
Dr<sup>a</sup>. Maria de Fátima Alves de Oliveira (Presidente da Banca):

  
Dr<sup>a</sup>. Maria da Conceição de Almeida Barbosa Lima (Membro da Banca):

  
Dr. José Roberto da Rocha Bernardo (Membro da Banca):

  
Dr<sup>a</sup>. Lucia de La Rocque Rodriguez (Coordenadora do Programa):

## **Agradecimentos**

Nesta seção eu gostaria de agradecer a todos que, de modo direto ou indireto, contribuíram para esta fase da minha vida acadêmica. Em especial destaco a participação de minha esposa Erica, que me auxiliou desde a aplicação a produção de figuras dessa dissertação. Ela que sempre esteve ao meu lado e que sem o seu apoio eu não conseguiria chegar onde estou.

Agradeço a minha orientadora Deise Miranda Vianna por sua paciência nestes cinco anos de convívio, que me proporcionaram inúmeras oportunidades de descontração e aprendizagem. Aturando-me desde a iniciação a docência no Pibid, ao longo da graduação, até hoje e, se possível, nos meus trabalhos futuros.

Agradeço a Gabriela, aluna de graduação do curso de licenciatura em Física da UFRJ, por sua colaboração na aplicação das atividades.

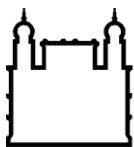
Agradeço aos coordenadores e diretores das instituições participantes da pesquisa de mestrado, Vitorvani Soares, João José Fernandes e Erica Varela, por todo o auxílio e suporte aos dados. Não posso esquecer de agradecer a todos os alunos que participaram desta pesquisa, pois sem a contribuição deles este trabalho não seria possível.

Agradeço a todos os mestrandos e doutorandos que ingressaram no programa de pós-graduação em 2014 por todos os momentos alegres e sérios que compartilhamos ao longo destes curtos anos. E também aos membros desta banca por sua disponibilidade e atenção.

Ao cantor Jair Naves e a banda Ludovic por suas músicas que me inspiraram e que me acalmaram em momentos de angústia.

Agradeço a meus pais, que, mesmo não fazendo ideia do que eu fazia num curso de mestrado, me apoiaram e torceram pelo meu sucesso. Agradeço por ter encontrado nos últimos meses a minha pequena mordedora e destruidora de chinelos, minha pequena Charlotte, que anima meu coração.

E por último a Deus por não ter pirado e saindo correndo quando o medo e a insegurança atacaram, e que mesmo com os diversos problemas, eu consegui encerrar esta etapa.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

### **DISCUTINDO A FÍSICA DAS MARÉS COMO PROPOSTA PARA A CRISE DE ENERGIA ELÉTRICA**

#### **RESUMO**

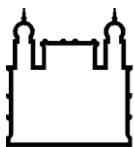
#### **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENSINO EM BIOCÊNCIAS E SAÚDE**

**Jean Coelho Ferreira**

Formar cidadãos capazes de compreender, interagir e discutir situações cotidianas como a crise de energia elétrica e o fenômeno de maré, destacando a relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade na solução de problemas, deve ser uma das bases para o ensino atual. Este trabalho tem a intenção de verificar a aprendizagem de alunos de nível superior e médio da rede pública de ensino quanto ao conteúdo de Física: força gravitacional, através de uma atividade específica: Investigando a Física das marés com abordagem CTS, produzidas por Coelho (2013) para seu trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Física pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF – UFRJ). As atividades propostas utilizam o enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e metodologia em Atividades Investigativas (AI) como referenciais teóricos e exploram diversos recursos como artigos de jornal, para falar sobre a crise energética de 2001 (o apagão) e de 2012, mangá (Naruto de Masashi Kishimoto) e o filme “O todo poderoso”, para investigar o fenômeno físico das marés, e sua utilização na produção de energia. Acreditamos que as atividades propostas ajudam no desenvolvimento das habilidades de argumentação e trabalho coletivo dos participantes, com o objetivo de torná-los mais participativos durante o processo de ensino e aprendizagem. As discussões dos participantes foram registradas em áudio, e foram transcritas e analisadas através do padrão de argumentação de Toulmin (2006) e os indicadores de alfabetização científica de Sasseron e Carvalho (2010). A análise dos dados aponta o êxito do material em gerar discussões quanto a elementos do cotidiano, implicando em tomadas de decisões críticas quanto à matriz energética nacional. Além disso, esta pesquisa nos permitiu verificar a aprendizagem do conteúdo de Física proposto.

Palavras-chave: Argumentação, Ensino de Física, CTS, Atividade Investigativa.





Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

### **DISCUSSING THE PHYSICS OF TIDES AS PROPOSED FOR ELECTRICITY CRISIS**

#### **ABSTRACT**

#### **MASTER DISSERTATION IN ENSINO EM BIOCÊNCIAS E SAÚDE**

**Jean Coelho Ferreira**

Train citizens able to understand, interact and discuss everyday situations such as the energy crisis and the tidal phenomenon, highlighting the relationship between science, technology and society in solving problems should be a basis for the current teaching. This work intends to verify the learning of top-level students and average public school on the content of physics: gravitational force, through a specific activity: Investigating physics of tides with CTS approach, produced by Coelho (2013 ) for his work of completion of the Bachelor's Degree in Physics from the Physics Institute of the Federal University of Rio de Janeiro (IF - UFRJ). The proposed activities use the focus on Science, Technology and Society (CTS) and methodology for Investigative Activities (AI) as reference theoretical and explore various features such as newspaper articles, to talk about the energy crisis of 2001 (the blackout) and 2012 , manga (Naruto Masashi Kishimoto) and the movie "the Almighty," to investigate the physical phenomenon of the tides, and its use in energy production. We believe that the proposed activities help in the development of reasoning skills and collective work of participants, in order to make them more involved in the process of teaching and learning. The discussions of the participants were recorded in audio, and were transcribed and analyzed using standard Toulmim's argument (2006) and scientific literacy indicators Sasseron and Carvalho (2010). Data analysis indicates the success of the material to generate discussions about everyday elements, implying taken critical decisions regarding the national energy matrix. Furthermore, this research has allowed us to verify the learning of the proposed physical content.

Keywords: Arguing, Physical Education, CTS, Investigative Activity.

# ÍNDICE

RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
APRESENTAÇÃO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
INTRODUÇÃO	XIX
<i>Justificativa</i>	xxi
<b>1 – DELINEAMENTO DA PESQUISA</b>	<b>1</b>
1.1 – <i>Pergunta</i>	1
1.2 – <i>Pressuposto</i>	1
1.3 – <i>Objetivos</i>	1
1.3.1 – <i>Objetivo Geral</i>	1
1.3.2 – <i>Objetivos específicos</i>	1
<b>2 – REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>2</b>
2.1 – <i>CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade</i>	2
2.1.1 – <i>CTS no Brasil, um breve histórico</i>	2
2.1.2 – <i>Os aspectos do enfoque CTS</i>	3
2.2 – <i>Atividades Investigativas</i>	6
2.2.1 – <i>Relação professor e aluno</i>	8
2.3 – <i>Argumentação em sala de aula</i>	9
2.3.1 – <i>Padrão de Argumentação de Toulmim</i>	10
2.3.2 – <i>Indicadores de Alfabetização Científica</i>	12
<b>3 – O CONTEÚDO FÍSICO A SER APRENDIDO</b>	<b>14</b>
3.1 – <i>Força gravitacional</i>	14
3.2 – <i>Campo gravitacional</i>	18
3.3 – <i>A Física das marés</i>	19
3.3.1 – <i>Marés e a Lua</i>	21
3.3.2 – <i>O Sol e as marés</i>	22
<b>4 – MATERIAL E METODOLOGIA</b>	<b>25</b>

<b>4.1 – Material</b>	<b>25</b>
4.1.1 – Atividade I	25
4.1.2 – Atividade II	28
4.1.3 – Questionário	33
<b>4.2 – Metodologia de pesquisa</b>	<b>33</b>
4.2.1 – Participantes da pesquisa	33
4.2.1.1 - Alunos de ensino médio	34
4.2.1.2 – Alunos de graduação	34
4.2.2 – Coleta de dados	36
<b>5 – RESULTADOS E ANÁLISE</b>	<b>38</b>
<b>5.1 – Turmas de Ensino Superior.</b>	<b>39</b>
5.1.1 – Instalação de uma usina maremotriz	40
5.1.2 – O efeito de maré provocado pelo Sol na Terra	47
<b>5.2 - Turmas de Ensino Médio</b>	<b>53</b>
5.2.1- A falta de chuvas e a produção de energia elétrica	54
5.2.2 – Uso de usinas termoelétricas e energia solar	59
5.2.3 – Causa das marés	63
<b>6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>68</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE A – ATIVIDADE I</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE B – ATIVIDADE II</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE D – TALE ALUNO</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE E – TALE RESPONSÁVEL</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE F – TRANSCRIÇÕES</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA</b>	<b>142</b>
<b>ANEXO B – NORMAS DE TRANSCRIÇÃO</b>	<b>146</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interdependência entre os pilares do movimento CTS. Fonte: Coelho (2013).	5
Figura 2: Esquema estruturador de uma atividade com enfoque CTS. Fonte: Coelho (2013).	6
Figura 3: Esquemática dos passos de atuação do professor em sala. Fonte: Coelho (2013), p. 19.	9
Figura 4: Padrão de argumento de Toulmin. Fonte: Toulmin, 2006, p. 150.	11
Figura 5: a) Ilustração de um astro orbitando uma estrela, onde $F$ e $F'$ representam os vetores da força de atração entre os corpos (a distância entre os astros e a elipse exagerada são ilustrativos). b) Menino girando uma pedra, onde $F_{cp}$ é a força centrípeta que é responsável pela rotação do corpo. Elaborado por: Erica Paula.	15
Figura 6: Representação da lei das órbitas de Kepler, A Terra em sua trajetória elíptica ao redor do Sol, onde a estrela ocupa um dos focos desta elipse. Figura representativa, criada com base na figura da p. 326 do livro Física para o ensino médio de Kazuhito e Fuke. A figura não representa a órbita real da Terra ao redor do Sol, apresentando um destaque exagerado na forma da elipse Elaborado por: Erica Paula.	16
Figura 7: Atração gravitacional entre dois corpos sobre a superfície da Terra, onde $F_{AB}$ e $F_{BA}$ são as forças de atração entre os corpos das meninas. Elaborado por: Erica Paula.	17
Figura 8: Campo gravitacional gerado por nosso planeta. Figura ilustrativa. Elaborado por: Erica Paula.	18
Figura 9: O fenômeno das marés, mudança nos níveis das águas em torno de um nível médio. Fonte: Próprio.	19
Figura 10: Maré entre as galáxias, processo de incorporação de galáxias satélites por galáxias massivas. 1 – O disco da galáxia maior, mostrado no perfil, captura uma pequena galáxia satélite (seta). 2 – Enquanto a galáxia menor orbita, ela é deformada por marés. 3 – A distensão suga estrelas da galáxia menos massiva, formando uma cauda de maré. 4 – Estrelas retiradas da galáxia satélite passam através do disco da galáxia mais massiva. 5 – O processo continua até que a galáxia satélite forme uma corrente de matéria para o halo da galáxia maior. 6 – Com o passar do tempo, estrelas, gás e poeira da corrente de matéria se incorporam ao halo da galáxia. Figura editada. Fonte: Astronomy-Brasil (2007).	20
Figura 11: Os pontos estão alocados em extremos da superfície: ao norte, ao sul, a leste e a oeste do centro da Terra. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).	21
Figura 12: a) Esquema de como ocorre a maré na face da Terra voltada para Lua. b) Esquema do surgimento das duas marés sobre a superfície terrestre, na face voltada para Lua e a face oposta. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).	22
Figura 13: Esquema das marés na Terra na presença da Lua. Figura editada. Fonte: Astronomy-Brasil (2007).	22
Figura 14: Diferença de volume entre os astros impossibilita uma região preferencial na maré. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).	23
Figura 15: Formação das marés de sizígia. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).	24
Figura 16: Formação das marés de quadratura. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).	24
Figura 17: Esquema de funcionamento da usina maremotriz. Fonte: Coelho (2013).	26
Figura 18: Mapa da região da Baía de São Marcos. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	27
Figura 19: Tábua de São Luis (MA). Acessado em (10/05/2016). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	28
Figura 20: Imagens do mangá NARUTO de Masashi Kishimoto (Capítulo 439, páginas 1-5). Esta figura inclui as cinco páginas e as instruções para leitura juntas, A seta vermelha mostra a ordem de leitura. Fonte: Coelho (2013).	30

Figura 21: Distribuição das zonas de maré provocadas pela Lua sobre o planeta, e os vetores de força gravitacional do sistema Lua-Terra sobre estas zonas. Fonte: Coelho (2013).	31
Figura 22: Percentual de alunos que cursaram o ensino médio por tipo de administração das escolas em cada curso. Fonte: Próprio.	35
Figura 23: Exemplo de tábua de maré utilizada pelos alunos. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	46
Figura 24: Padrão de Argumento de Toulmin referente a questão da parte III da Atividade I.	46
Figura 25: Imagem do texto 4 do Apêndice II que o aluno B explica na fala do turno 2_3. Fonte: Coelho (2013)	52
Figura 26: Padrão de Argumento de Toulmin referente à questão 11 da Atividade II.	53
Figura 27: Gráfico do relatório Final do BEN 2012 (Atividade I - APÊNDICE A) destacado pelo professor neste episódio. Disponível em: <a href="https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf">https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf</a>	62
Figura 28: Estrutura do Padrão de Argumentação de Toulmin sobre as discussões do Grupo EM_1002_002.	66
Figura 29: Gráfico do relatório Final do BEN 2012 (Balanço Energético Nacional), participação de fontes de energia para produção de energia elétrica ( <a href="https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf">https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf</a> ).	76
Figura 30: Ilustração do funcionamento de moinho de maré. Fonte: Ferreira 2007	82
Figura 31: O interior de uma barragem na usina maremotriz, mostrando o funcionamento das turbinas. Fonte: <a href="http://maremotriz.zip.net/">http://maremotriz.zip.net/</a>	83
Figura 32: Esquema de funcionamento de uma usina e sua relação com o nível de maré.	83
Figura 33: Imagem da região da Ilha do Mosqueiro - PA. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	85
Figura 34: Tábua de maré da região da Ilha do Mosqueiro - PA. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	86
Figura 35: Imagem da região de Florianópolis – SC. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	87
Figura 36: Tábua de maré da região de Florianópolis – SC. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	88
Figura 37: Mapa da região de Duque de Caxias – RJ. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	89
Figura 38: Tábua de maré da região de Duque de Caxias – RJ. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	90
Figura 39: Mapa da região da Baía de São Marcos – MA. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	91
Figura 40: Tábua de maré da região da Baía de São Marcos – MA. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <a href="http://www.tabuademares.com/br">http://www.tabuademares.com/br</a> .	93
Figura 41: Representação da força gravitacional atuando entre astros (a esquerda) e entre pessoas (a direita).	95
Figura 42: Na figura acima vemos quatro pontos distintos da superfície do planeta sendo atraídos pela Lua.	96
Figura 43: Como estão sendo atraídos, eles se aproximam da direção da Lua, gerando uma deformação no desenho (na concentração de água), este acúmulo de água é a formação da maré.	96
Figura 44: Distribuição de água na superfície da Terra com as duas marés diárias.	96
Figura 45: Ampliação das marés em toda superfície terrestre.	98
Figura 46: As marés de quadratura ocorrem quando a Lua está na fase quarto minguante e quarto crescente. O efeito provocado pelos dois astros provocam marés menos intensas, que as menores marés altas do mês.	99
Figura 47: As marés de sizígia ocorrem quando os três astros se alinham, Lua nova e cheia, provocando uma soma das marés causadas pela Lua e pelo Sol. As marés altas deste período são as mais altas do mês.	99

*Figura 48: Capítulo 439, páginas 1a 5, do mangá Naruto. Fonte: Coelho (2013)\_\_\_\_\_ 100*

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Aspectos da abordagem de CTS. _____	5
Quadro 2: Marés e o alinhamento dos astros. _____	32
Quadro 3: Estrutura física da unidade escolar. Dados retirados de site: <a href="http://www.escol.as/182453-brizolao-404-clarice-lispector">http://www.escol.as/182453-brizolao-404-clarice-lispector</a> . _____	34
Quadro 4: Frases para discussão da primeira questão da Atividade I (APÊNDICE A). _____	54
Quadro 5: Segunda questão da Atividade I (APÊNDICE A). _____	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Transcrição da discussão do grupo LIC_MAT_001 sobre a construção de uma usina maremotriz. ....	40
Tabela 2: Transcrição da discussão do grupo LIC_MAT_001 sobre a influência do Sol nas marés da Terra. ....	47
Tabela 3: Transcrição da discussão do grupo EM_1001_001 sobre a falta de chuvas e produção de energia elétrica. ....	54
Tabela 4: Transcrição da discussão do grupo EM_1001_001 sobre o uso de fontes alternativas de energia. ....	60
Tabela 5: Transcrição da discussão do grupo EM_1002_002 sobre as causas do fenômeno de maré.....	63



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AI	Atividades Investigativas
AC	Alfabetização Científica
AEE	Atendimento Educacional Especializado
BEN	Balanço Energético Nacional
CIEP	Centros Integrados de Educação Pública
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
GRAF	Grupo de Reelaboração do Ensino da Física
EJA	Educação de Jovens e Adultos
IF-UFRJ	Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LM	Licenciatura em Matemática
LF	Licenciatura em Física
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID	Plano Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência
SEEDUC - RJ	Secretaria de Estado e Educação do Estado do Rio de Janeiro
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo

## **APRESENTAÇÃO**

O período em que participei do projeto PIBID (Plano Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência) foi de grande importância para minha vida acadêmica. As experiências que adquiridas auxiliaram a minha formação como professor de Física e pesquisador da área de ensino, pois tive a oportunidade de conhecer e alguns dos colegas do curso de doutorado em Ensino de Biociências e Saúde da Fiocruz do IOC e minha orientadora Deise Miranda Vianna, que possuem uma grande experiência como professores e pesquisadores.

Permaneci no projeto entre 2009 e 2013, trabalhando com produção e análise de atividades e experimentos para ensinar conteúdos de Física a alunos de ensino médio da rede estadual de ensino, esta experiência me auxiliou a compreender o funcionamento da dinâmica de uma sala de aula, e as dificuldades enfrentadas pelos docentes da rede estadual do Rio de Janeiro.

Através do PIBID me inseri na produção de atividades com metodologia em atividades investigativas e enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), contribuindo para o trabalho do grupo PROENFIS.

## INTRODUÇÃO

A globalização nos trouxe grande desenvolvimento econômico e mudanças sociais, auxiliando o aumento na produção industrial e na produção e oferta de transportes e energia.

O suprimento eficiente de energia elétrica é condição básica para que ocorra um desenvolvimento econômico e social (SILVA e CARVALHO, 2002). Segundo o balanço energético nacional (BEN) de 2015, que utiliza os dados de 2014 como base, a produção de energia elétrica, em sua maior parte (65,2%), utiliza os recursos hídricos (BRASIL, 2015).

Nas residências de nosso país, o consumo de energia elétrica tem aumentado ao longo dos anos. De 2005 a 2014 o consumo no Brasil subiu de 83193 GWh para 132049 GWh de energia (BRASIL, 2015). Este benefício decorrente da produção de energia é facilmente percebido pela população, mas não os impactos que geram no meio ambiente e sociedade (SILVA e CARVALHO, 2002), por isso a preocupação com a produção e distribuição de energia elétrica se tornou um assunto de grande importância para os cidadãos.

Com este aumento de consumo, o Brasil enfrenta uma crise na produção de energia elétrica. Destacamos dois momentos em que a crise na produção de energia afetou o país: o primeiro no ano de 2001, conhecido como o ano do apagão, período em que enfrentamos um racionamento de energia, e o segundo episódio ocorreu no fim de 2012, onde observamos aumentos no valor cobrado nas contas de luz, porém sem um risco eminente de racionamento. No período entre os eventos houve um grande investimento em fontes alternativas na produção de energia como: termoeletricas, parques eólicos, usinas maremotrizes e geração de energia através das ondas.

No ano 2014, a participação de recursos renováveis na matriz elétrica brasileira caiu 78,3% para 74,6% devido às condições hidrológicas desfavoráveis e ao aumento da geração de energia em termoeletricas (BRASIL, 2015). Desta forma, a produção de energia elétrica pode ser destacada como assunto de

extrema importância para os cidadãos brasileiros, principalmente os da região sudeste que convivem com a produção de energia elétrica afetada devido à crise nos reservatórios de água que abastecem os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais e o surgimento das bandeiras que indicam as condições de produção de energia.

O Balanço Energético Nacional deste ano aponta a diminuição de 5,4% da participação dos recursos hídricos na produção de energia elétrica (BRASIL, 2015), e que, mesmo com a diminuição em sua contribuição, ainda é responsável pela maior parte deste fornecimento. O BEN destaca ainda que entre os recursos hídricos utilizados para produção de energia, os fenômenos das ondas e das marés não são explorados. Quanto a produção de energia por usinas maremotrizes Ferreira (2009) destaca:

Estudos apontam que as marés possuem potencial energético, a nível global, de aproximadamente 3 TW de energia, sendo que, desta quantia, 2% é o que pode ser explorado de fato (FERREIRA, 2009, p.19/20).

Este tipo de usina é uma alternativa na produção de energia bastante atrativa do ponto de vista econômico devido aos avanços tecnológicos e seu grande potencial energético (NETO, et al., 2011). Segundo o autor os dois principais lugares para a produção de energia maremotriz no Brasil são o Estuário do Bacanga (MA) e a Baía do Turiaçu (MA). Segundo reportagem de 2013 do site G1, a barragem construída no Estuário do Bacanga, durante a década de 70, previa a construção de uma usina maremotriz para se aproveitar o potencial energético do local, mas o projeto foi abandonado.

Nosso trabalho visa melhorar a formação cidadã dos alunos participantes, recorrendo a uma discussão sobre a matriz energética nacional e a crise que enfrenta o país, para chegar à discussão de um conteúdo de Física: força gravitacional, e verificar a aprendizagem. Utilizaremos para isso o material produzido por Coelho (2013) no trabalho de conclusão de curso em Licenciatura em Física na UFRJ, que discute a produção de energia elétrica em usinas maremotrizes para investigar o fenômeno das marés. O material aplicado utiliza abordagens com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e

Sociedade), e metodologia em atividades investigativas (AI), com objetivo de tornar o aluno mais participativo no processo ensino-aprendizagem. Acreditamos que as atividades propostas podem ser avaliadas pelo potencial pedagógico e por favorecer a construção de conhecimento pelos alunos, através da interação social e da argumentação em sala de aula.

No capítulo 1 deste trabalho apresentamos os delineamentos da pesquisa, com a pergunta da pesquisa, pressupostos e objetivos. No segundo capítulo apresentamos os referenciais teóricos que servem de suporte para construção e abordagem do material e de análise de dados obtidos. O capítulo seguinte (Capítulo 3) aborda o conteúdo da Física que pretendemos ensinar com as atividades, explicando o fenômeno das marés e a relação entre as marés na Terra, o Sol e a Lua. O material utilizado (Atividade I, Atividade II e Questionário) e o método de aplicação são apresentados no capítulo 4. Nesse capítulo, o que discorre sobre a metodologia da pesquisa, é feita uma abordagem sobre a coleta dos dados da pesquisa, e uma descrição de como esses trabalhos são. A análise e discussão dos dados obtidos são apresentadas no Capítulo 5. A última parte deste trabalho corresponde às considerações finais sobre a pesquisa.

### ***Justificativa***

As crises energéticas que ocorreram nos anos de 2001 e 2012 foram situações de grande destaque na sociedade. Problemas como racionamento de energia que afetou a organização diária dos cidadãos, como também a economia do país, reduzindo o horário de funcionamento de alguns estabelecimentos ou até a conservação de produtos estocados. E em 2012 experimentamos o aumento dos preços na fatura de energia elétrica proporcionado pela alternativa adotada pelo governo para evitar o racionamento.

Nessas crises estão inseridos problemas e discussões sobre aspectos naturais e políticos de nosso país e os impactos dessas discussões em nossa sociedade seguindo assim o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro, que nos orienta a fazer com que os alunos possam “reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos naturais ou sistemas

tecnológicos” (SEEDUCRJ, 2012). Questões associadas à produção e consumo de energia elétrica ocupam um importante lugar na vida do homem moderno (BERNARDO, VIANNA e FONTOURA, 2007), podemos dizer que explorar a crise de energia elétrica propicia aos alunos o esclarecimento de aspectos técnicos, sociais e políticos (SILVA e CARVALHO, 2006). Por isso, apresentar o tema em sala de aula pode contribuir para formação cidadã e crítica desses alunos, que é considerada uma das finalidades do ensino médio pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996).

Sobre a formação crítica dos alunos as Orientações Curriculares para o Ensino Médio apontam que:

“Uma formação crítica exige por parte dos sujeitos a capacidade de discutir abertamente questões resolvidas em instâncias tecnocráticas, que devem estar amparadas em sólida formação científica e tecnológica. Implica que seja possível discriminar o domínio da ciência e da tecnologia do debate ético e político” (BRASIL, 2006, p. 47).

O mundo atual é cercado de diversas tecnologias e a convivência da sociedade com elas é inevitável; portanto, compreender a importância e a presença da ciência e tecnologia é essencial para os alunos. Desta forma o cotidiano dos alunos deve ser destacado em sala de aula como parte importante do processo de ensino e aprendizagem. O conceito de cotidiano que queremos enfatizar aqui se trata de um conjunto de fatos e situações em destaque na mídia e sociedade, que afetam de modo direto ou indireto a vida das pessoas.

Segundo as orientações apresentadas no documento oficial do MEC para o ensino de Física:

“Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2002, p. 59).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) discorre também acerca dos motivos que devem apoiar o estudo da Física:

“Quando se toma como referência o “para que” ensinar Física, supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante. Finalidades para o conhecimento a ser apreendido em Física que não se reduzem apenas a uma dimensão pragmática, de um saber fazer imediato, mas que devem ser concebidas dentro de uma concepção humanista abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir.” (BRASIL, 2002, p. 61).

O PCN+ destaca a “tecnologia como atividade humana em seus aspectos práticos e sociais, com vista à solução de problemas” (BRASIL, 2006). Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio é destacado também a importância da capacitação do estudante a procurar informações e responder perguntas em diferentes contextos, onde os professores devem destacar a dimensão investigativa da ciência (BRASIL, 2006).

Nossa pesquisa utilizou atividades voltadas para este cotidiano de modo a estimular os alunos a discutir sobre os problemas que esta crise gerou na sociedade e buscar soluções para o problema. Santos (2008) também aponta que é a partir de situações problemáticas reais, que podemos contribuir para uma formação cidadã.

# **1 – DELINEAMENTO DA PESQUISA**

## **1.1 – Pergunta**

Uma atividade para o ensino de Física, que utiliza as marés para investigação, discutindo a crise energética no Brasil, com abordagem CTS, contribui na aprendizagem do conteúdo de força gravitacional?

## **1.2 – Pressuposto**

Usar situações que façam parte do cotidiano dos alunos, como a crise energética nacional em 2001 e 2012, em atividades com metodologia de atividade investigativa e enfoque CTS, para verificar se ajudam no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, levando-os ao entendimento do item de Física sobre o tema força gravitacional.

## **1.3 – Objetivos**

### *1.3.1 – Objetivo Geral*

Analisar a influência das atividades em Física (COELHO, 2013) sobre a crise energética e a produção de energia através das marés na aprendizagem dos alunos.

### *1.3.2 – Objetivos específicos*

1 – Verificar a presença de indicadores de alfabetização científica (SASSERON E CARVALHO, 2011) na fala dos alunos, em relação ao tema estudado.

2 – Verificar a aprendizagem através da discussão e argumentação dos alunos.



## **2 – REFERENCIAL TEÓRICO**

### ***2.1 – CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade***

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002) devemos conduzir o ensino para compreensão do mundo, focando no desenvolvimento de competências que auxiliem no entendimento do seu cotidiano e sua conexão com o uso de tecnologias. Deste modo, o enfoque para o ensino em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) “aponta para essa direção de posicionamento face ao conhecimento e à ação que a ciência e a tecnologia proporcionam e implicam” (CACHAPUZ, et al., 2008). Pode assim preparar os alunos para o exercício da cidadania, trabalhando a alfabetização científica e desmistificando o papel da ciência (SANTOS e MORTIMER, 2001).

Para tornar o aluno consciente da influência da sociedade na produção do conhecimento científico e na construção e utilização de tecnologias em nosso dia a dia, a abordagem CTS indica a utilização de currículos e atividades que mostrem a relação existente entre a ciência feita pelos cientistas, os problemas e necessidades da sociedade e as tecnologias existentes para auxiliar a nossa vida. Desta forma Aikenhead (1994) afirma que objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, ajudando o aluno a construir conhecimentos e habilidades.

Educar os alunos como cidadãos, para aquisição de conhecimentos e competências relacionadas às disciplinas de ciências de modo a aplicá-los em problemas de contexto real é necessário (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2005).

#### ***2.1.1 – CTS no Brasil, um breve histórico***

Para compreendermos melhor os objetivos de uma atividade em CTS é preciso entender o contexto de sua criação. O destaque dos currículos com enfoque CTS tem início no cenário do pós-guerra, com a preocupação existente com questões socioambientais. Tais problemas levaram ao questionamento da

educação, levando-a em direção a um ensino crítico e voltado para novas condições socioeconômicas formadas.

Currículos com ênfase em CTS surgiram na necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, capazes de tomar decisões de maneira consciente (SANTOS e MORTIMER, 2002). Usar o enfoque em CTS em aula toma importância na formação cidadã, no fato do desenvolvimento científico e tecnológico ter alterado muito a sociedade atual (PINHEIRO, SILVEIRA E BAZZO, 2007).

Em nosso país, as atividades envolvidas com a tríade CTS tiveram seu início nas décadas de 50 e 60, com grande preocupação com a alfabetização científica, e também com a preparação dos jovens para a carreira científica (SANTOS e MORTIMER, 2001). Mas sua aplicação como grade curricular só teve início, e destaque, a partir da década de 90 (SANTOS e MORTIMER, 2002; SANTOS 2008). Segundo Santos e Mortimer (2002) diversos materiais incorporaram o enfoque CTS para o ensino de Física em sua produção como, por exemplo, a coleção de livros de Física produzidos na USP – GREF (1990, 1991 e 1993); na última década com a produção por parte dos grupos de pesquisa PROENFIS<sup>1</sup> (2008 e 2012) e Grupo de Ensino de Ciências e suas Complexidades (GrECC), além de existirem diversos outros autores sem vínculos a grupos de pesquisa.

A necessidade de uma população com conhecimento científico e apta a fazer ciência forma solo fértil para que as propostas CTS florescessem, pois na década de 90, época de grande destaque para o movimento, houve uma intensificação, com apresentação de trabalhos e publicações sobre o tema (SANTOS, 2008).

### *2.1.2 – Os aspectos do enfoque CTS*

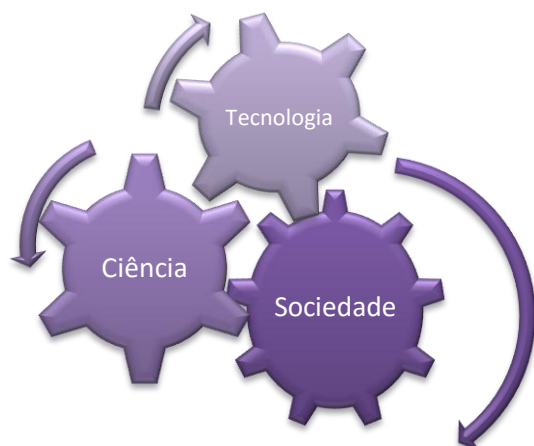
---

<sup>1</sup> Grupo da UFRJ dedicado à produção de material didático voltado a melhoria do ensino de Física, com trabalhos de enfoque CTS e atividade investigativa. O material do grupo está disponível no site: [www.proenfis.pro.br](http://www.proenfis.pro.br), no blog: [www.proenfis-rj.blogspot.com.br](http://www.proenfis-rj.blogspot.com.br), e nos livros: VIANNA, D.M. (org) Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Propostas para uma Formação Cidadã Centrada no Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ, 2008 e VIANNA, D. M.; BERNARDO, J. R. R. Temas para o Ensino de Física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Rio de Janeiro: Bookmakers. 2012.

Compreender que a tecnologia depende de sistemas sociopolíticos e dos valores de ideologia e cultura nas quais ela está inserida é um dos objetivos da prática CTS, cujos esforços do movimento no sentido de uma compreensão desse mundo levam em conta os três espaços (Ciência, Tecnologia e Sociedade) de forma integrada (AIKENHEAD, 1994). Garantem também ao cidadão entender a influência da tecnologia em sua vida auxiliando a tomar atitudes em favor de um desenvolvimento tecnológico sustentável (SANTOS e MORTIMER, 2002). Desta forma, fazer os alunos pensarem a respeito da aplicação de diferentes tecnologias na sociedade e como a ciência, influenciada pelo contexto histórico-social, se faz presente na descoberta de novas tecnologias, é de extrema importância.

O papel da sociedade em estudos em CTS é conscientizar o cidadão de seu papel social e sua responsabilidade. Para tanto precisamos trabalhar os temas da sociedade, que dialoguem com ciência e tecnologia, para ocorrer discussão em sala de aula. Santos (2008), nos diz que utilizar temas motivadores para alcançar este objetivo. Torná-lo ciente de que é de sua obrigação, direito e dever interagir com a ciência e tecnologia e os impactos que elas geram no meio em que vivem são parte do currículo CTS.

A abordagem CTS auxilia o aluno a desenvolver habilidades, para que sua intervenção na sociedade seja positiva, tornando-o um cidadão alfabetizado científica e tecnologicamente (SOUZA e VIANNA, 2014). Educa os alunos, enquanto cidadãos, para aquisição de conhecimentos e competências relacionadas às disciplinas de ciências de modo a aplicá-los em problemas de contexto real (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2005). A figura 1 representa a interação entre os aspectos da tríade CTS e como o seu funcionamento um do outro como uma engrenagem.



**Figura 1: Interdependência entre os pilares do movimento CTS. Fonte: Coelho (2013).**

Santos e Mortimer (2002) destacam no quadro 1, a relação entre cada elemento da tríade CTS. Nela são destacadas as múltiplas formas de abordar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

**Quadro 1: Aspectos da abordagem de CTS.**

Aspectos da abordagem de CTS	
Aspectos de CTS	Esclarecimentos
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas podem influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em conseqüência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Fonte: MCKAVANAGH e MAHER, 1982. p.72. apud SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 12.

Para atender às interações CTS já citadas, atividades seguindo esta orientação se estruturam a partir de um tema retirado de problemas com relação ao cotidiano dos alunos, analisando-o do ponto de vista social e científico, buscando as causas e explicações para os problemas decorrentes do conhecimento científico. Após a discussão de possíveis soluções, trabalhamos com a teoria científica em busca de soluções, analisando tecnologias a serem empregadas para sanar os problemas e seus impactos. Por fim a solução trabalhada é apresentada à sociedade, seja na aplicação de uma tecnologia específica ou de uma abordagem do problema com base na teoria estudada. A figura 2 apresenta o ciclo de análise das atividades de forma simplificada.



Figura 2: Esquema estruturador de uma atividade com enfoque CTS. Fonte: Coelho (2013).

## 2.2 – Atividades Investigativas

As atividades investigativas (AI) são uma metodologia de ensino com o objetivo de promover o questionamento e o envolvimento ativo dos alunos, contribuindo para o trabalho em grupo, e assim estabelecendo relações entre o conhecimento e os resultados obtidos.

Numa atividade investigativa o mais importante não é seu fim, mas o caminho trilhado (SASSERON, 2013). As investigações que ocorrem surgem da busca por respostas para uma determinada situação ou problema, assim como o processo científico.

As atividades com esta metodologia de ensino não necessitam preferencialmente do uso de experimentos, mas sim de situações que envolvam o processo de investigação. Segundo Azevedo (2004) as atividades investigativas podem ser classificadas como Demonstrações investigativas, Questões abertas, Problemas abertos e Laboratório aberto. Sobre estas classificações destacamos:

I - Demonstrações investigativas: são demonstrações de experimentos, partindo de um problema a ser analisado, levando a investigação do fenômeno por trás dele. Nesta atividade o professor utiliza a atividade para extrair dos alunos seus conhecimentos prévios sobre o tema, fazendo-os participar e discutir as causas do fenômeno apresentado;

II - Questões abertas: O objetivo principal desta classe é analisar o que foi absorvido pelos estudantes do conteúdo já aplicado, para isso as questões propostas são sempre relacionadas com o seu cotidiano. Saber organizar o conhecimento e expor isso ao responder a questão é de extrema importância na formação dos estudantes em cidadãos;

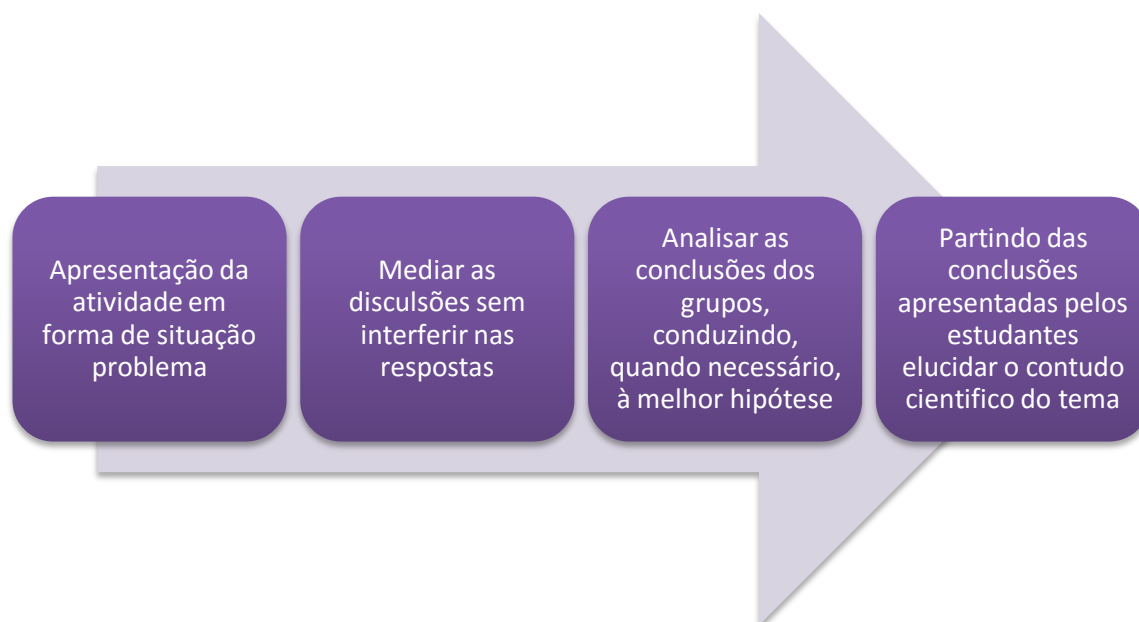
III - Problemas abertos: neste tipo de atividade investigativa os objetivos vão além do conceito, procurando a regularidade do fenômeno e por fim alcançando uma relação matemática. Na utilização dos problemas abertos são apresentadas algumas situações para os alunos, que servem para se discutir o conceito, condições de contorno e soluções;

IV - Laboratório aberto: procura fazer com que os estudantes respondam uma pergunta, sobre um experimento realizado. O laboratório aberto pode ser dividido em algumas etapas: apresentação do problema, levantamento de hipóteses, elaboração do plano de trabalho, montagem do arranjo experimental e coleta de dados, análise dos dados e conclusão.

### *2.2.1 – Relação professor e aluno*

O processo de investigação é uma metodologia que tem por objetivo tornar o aluno mais participativo no processo ensino-aprendizagem, onde o professor propõe situações problemas para serem discutidas por eles, sejam elas através de uma atividade experimental ou uma pergunta problema. Trabalhar com investigação no ensino permite ao professor outorgar aos alunos uma maior participação e comprometimento com o conteúdo proposto em sala de aula, discutindo em grupos, argumentando sobre, e avaliando suas respostas e de seus companheiros. O papel do professor neste tipo de atividade é o de construir com os alunos uma passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do próprio questionamento acerca do fenômeno (CARVALHO, 2008).

A proposta de um ensino por investigação possui uma grande vantagem sobre o ensino tradicional. Segundo Azevedo (2004), trabalhos de pesquisa indicam que estudantes aprendem mais sobre ciência quando participam de atividades investigativas. Desta forma, a metodologia exige mudanças nos comportamentos de professor e estudantes. O professor deve assumir o papel de mediador do processo de ensino-aprendizagem, e não manter a postura de detentor do conhecimento, com a missão de “iluminar” seus alunos. Na figura 3, encontramos um esquema das atitudes requeridas por um professor que adote a metodologia de AI em sala de aula.



**Figura 3: Esquematização dos passos de atuação do professor em sala. Fonte: Coelho (2013), p. 19.**

Quanto ao papel do aluno, este deve, através da atividade que lhe é proposta assumir um papel ativo, não descobrindo algo, mas buscando soluções por meio do método científico (ZÔMPELO e LABURÚ, 2011). Deve ser salientado que nesta investigação deve haver elementos que façam sentido para o estudante, que tais atividades devem estar fundamentadas nos conteúdos que são e serão apresentados (AZEVEDO, 2004), que ainda salienta:

“Podemos perceber que, no ensino por investigação, a tônica da resolução de problemas está na participação dos alunos e, para isso, o aluno deve sair de uma postura passiva e aprender a pensar, elaborando raciocínios, verbalizando, escrevendo, trocando ideias, justificando suas ideias.” (AZEVEDO, 2004, p. 32)

### **2.3 – Argumentação em sala de aula**

O diálogo em sala de aula entre alunos e professores, ou entre alunos é importante para o processo de ensino e aprendizagem. Do ponto de vista do processo sócio cultural da construção do conhecimento, ao falar apresentamos



construções de nossas concepções ou representações mentais de como entendemos os nossos cotidianos (CANDELA, 1999). Professores e alunos que experimentam trocas discursivas estabelecem um espaço de construção de significados, onde a argumentação possui grande potencial para promover a aprendizagem em ciências. É através das discussões que podemos notar na fala, a argumentação (NASCIMENTO e VIEIRA, 2008). De acordo com Jiménez-Aleixandre (2003), argumentação é a capacidade de relacionar informações e conclusões para avaliar dados teóricos à luz de dados empíricos ou de outras fontes.

A argumentação é um elemento presente em nosso cotidiano e considerá-la nas atividades escolares é fundamental, muitos trabalhos na área de educação em ciências põe em foco o uso da argumentação na sala de aula (CAPECCHI e CARVALHO, 2008; SASSERON e CARVALHO, 2008, 2011; SASSERON, 2013). Toulmin (2006) procura evidenciar que o nosso cotidiano é permeado pela argumentação apontando que advogados argumentam, cientistas argumentam, famílias argumentam. Nossos alunos não são uma exceção a este fato, e por isso devemos dar valor as suas falas e argumentos em sala de aula.

Nesta seção abordaremos os referenciais teóricos para a análise dos dados obtidos durante nossa pesquisa e que nos auxiliarão a compreender se houve a aprendizagem.

### *2.3.1 – Padrão de Argumentação de Toulmim*

Concordamos com Toulmim que acreditava que a análise da estrutura de argumentos através do modelo lógico clássico dividido em três proposições: premissa menor, premissa maior e conclusão, simplifica demais a estrutura do argumento (TOULMIM, 2006). Para dar conta da complexidade dos argumentos encontrados na jurisprudência, ele apontava que o modelo de análise dos argumentos deve ser mais complexo e com diferentes elementos lógicos (TOULMIM, 2006).

O autor criou um layout para argumentos, dividido em seis categorias para atender o grau de complexidade requerido:

**D (Dados)** – São os fundamentos com os quais se constrói o suporte para futuras conclusões.

**C (Conclusão)** – É afirmada sobre a base de um dado.

**W (Garantia de Inferência/ Justificativa)** – Nos permite entender de que modo o argumento passou dos dados para a conclusão.

**B (Apoio)** – Dá apoio às garantias, dando força a elas.

**Q (Qualificador Modal)** – Atenua ou reforça o poder da conclusão considerada.

**R (Refutação)** – São as condições que invalidam a garantia. Contestam as suposições por ela criadas.

Toulmin também identificava que os dados, as garantias e as conclusões são os elementos básicos que compõe qualquer argumento (TOULMIM, 2006), e indispensáveis para sua estrutura. Qualquer fala que não apresente estes três elementos não pode ser identificado como argumento. Esta ferramenta criada por ele parte do conceito de que uma afirmação é feita para defender uma alegação, apoiada em dados, que são os firmamentos para a construção da estrutura da conclusão. Esse autor chama a atenção para o fato de que a conclusão é o que finaliza um argumento, e os demais elementos da argumentação têm o papel de relacionar os dados e as conclusões.

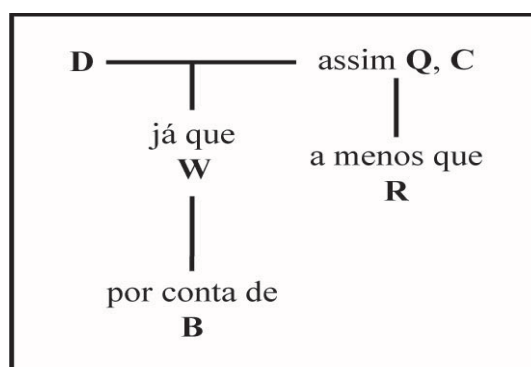


Figura 4: Padrão de argumento de Toulmin. Fonte: Toulmin, 2006, p. 150.

A figura acima mostra um argumento com estrutura completa, onde os dados além de sua garantia/justificativa, possui um elemento de Apoio (B) que lhe dá força, normalmente de conhecimento comum, e uma Refutação (R) que delimita até onde aquela conclusão está válida. Sobre a aplicação deste padrão ao ensino Fernandes (2012) aponta:

“A procura por esses indicadores nos discursos dos estudantes pode favorecer a melhoria da qualidade das aulas de ciências, já que fornece evidências sobre o processo de aprendizagem entre os alunos, facilitando assim a elaboração de novas atividades, de maneira a enriquecer o processo de ensino.” (p. 87)

Utilizaremos o Padrão de Argumento de Toulmin (2006) para analisar as discussões dos alunos ao participarem das atividades propostas para compreender a forma como estruturam o argumento e assim o conhecimento.

### *2.3.2 – Indicadores de Alfabetização Científica*

Os indicadores de Alfabetização Científica têm como objetivo auxiliar os alunos na construção de uma consciência crítica em relação ao que os cerca, desenvolvendo uma cultura científica. Sasseron e Carvalho (2008 e 2011) discursam que a alfabetização científica é o conhecimento de que precisamos nos apropriar para compreender os resultados apresentados pela ciência. Ainda de acordo as autoras, as propostas de aulas que visem a Alfabetização Científica, devem considerar três eixos estruturantes:

- Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.
- Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.
- Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Os indicadores de Sasseron e Carvalho (2008 e 2011) são usados para classificarmos a fala dos alunos. Estes indicadores estão divididos em três grupos; (i) relacionado ao trabalho com os dados; (ii) o outro relacionado com a

estruturação do pensamento; (iii) relacionado com a procura do entendimento da situação analisada.

**(i)** O grupo dos indicadores relacionados ao trabalho com os dados está associado a ações feitas nas tarefas de organizá-los, classificá-los e seriá-los.

**(ii)** Os indicadores relacionados com a estruturação do pensamento estão relacionados com a organização do pensamento compreendendo o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional.

**(iii)** O último grupo de indicadores está relacionado com a procura do entendimento da situação analisada. Os indicadores são: levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão, explicação.

Por esse motivo, serão usados os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008, 2010 e 2011) para auxiliar na identificação dos elementos do argumento presentes no padrão de Toulmin.

### **3 – O CONTEÚDO FÍSICO A SER APRENDIDO**

A maré é um fenômeno de grande importância para a sociedade, influenciando as navegações e movimentação de moinhos (FERREIRA, 2009). Durante as grandes navegações o mar se destacava por ser o meio de realizar atividades pesqueiras e de comércio como expansão territorial. E conhecer o fenômeno das marés, além do movimento da Terra, era essencial para estes navegantes e aventureiros.

O fenômeno de maré, atualmente, possui uma pequena participação na produção de energia elétrica, com potencial, a nível mundial, de aproximadamente 3 TW (terawatt) de energia (FERREIRA, 2009). As principais usinas que utilizam este recurso são: La Rance na França, Annapolis no Canadá e na Rússia, Jiangchia e Kislaya. Existem projetos para o aproveitamento deste fenômeno no Brasil, na região nordeste, sob a supervisão da COPPE.

Devido à importância dada ao tema, muitos cientistas buscaram explicar este fenômeno. Cogitaram a relação entre as marés e o movimento dos astros, principalmente o da Lua, porém até o século XVII, nenhum destes cientistas obteve êxito em suas teorias (FEYNMAM, 2008).

#### **3.1 – Força gravitacional**

Compreender o movimento dos astros e dos objetos ao nosso redor sempre fascinou o ser humano, e muitos cientistas dedicaram suas vidas para descrever e compreender como ocorrem as causas destes movimentos. Graças ao desenvolvimento de instrumentos de observação como as lunetas e telescópios, a observação dos astros se tornou cada vez mais fácil, contribuindo para a descrição dos movimentos celestes. Cientistas como Tycho Brahe (1546 – 1601) e Johannes Kepler (1571 – 1630) nos contemplaram com brilhantes observações e descrições dos movimentos planetários. A descrição das órbitas planetárias com precisão auxiliou na consolidação da teoria heliocêntrica e na expansão comercial naval, mas o que gerava e mantinha o movimento observado ainda era oculto.

O matemático e físico Isaac Newton, como seus antecessores, buscou a causa para o movimento dos astros e, em 1687, apresenta em seu livro, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, uma explicação para o movimento e sua causa, a força gravitacional. Esta força age sem contato entre os corpos, atuando à distância entre os astros, sendo responsável pelas órbitas dos planetas em torno do Sol (**Figura 5a**), fazendo-os se movimentar como se estivessem presos por uma corda (**Figura 5b**).

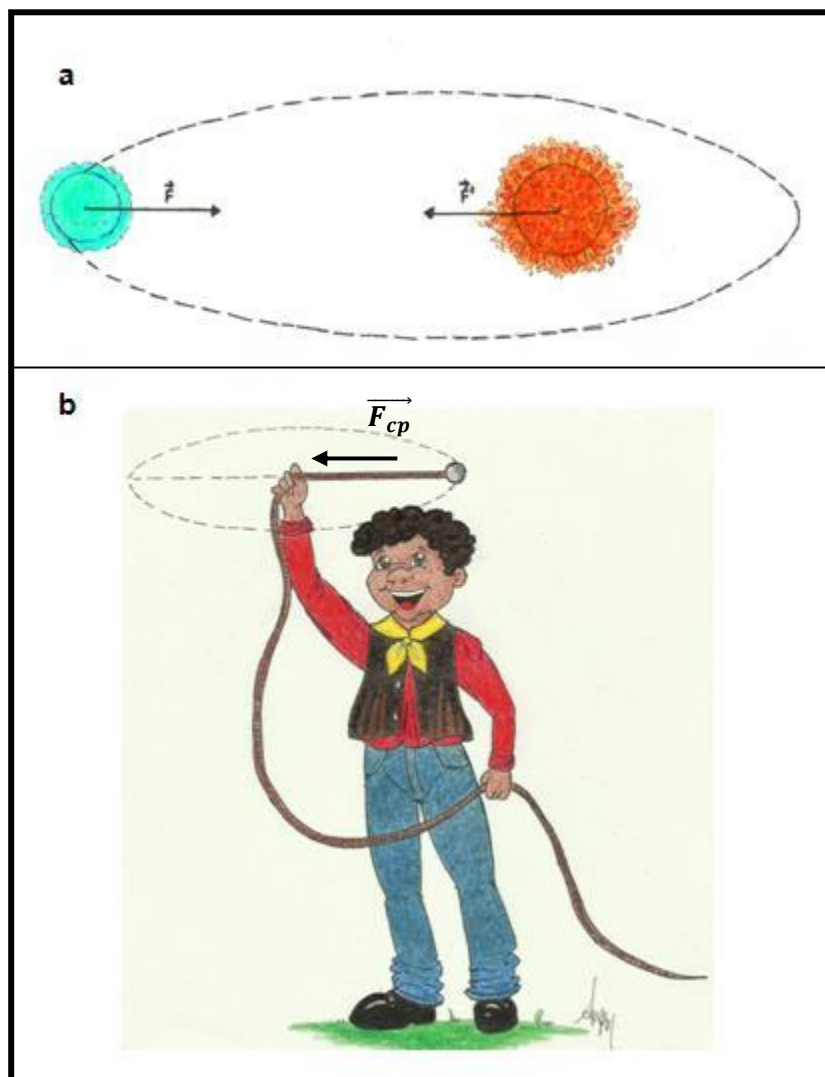


Figura 5: a) Ilustração de um astro orbitando uma estrela, onde  $\vec{F}$  e  $\vec{F}$  representam os vetores<sup>2</sup> da força de atração entre os corpos (a distância entre os astros e a elipse exagerada são ilustrativos).

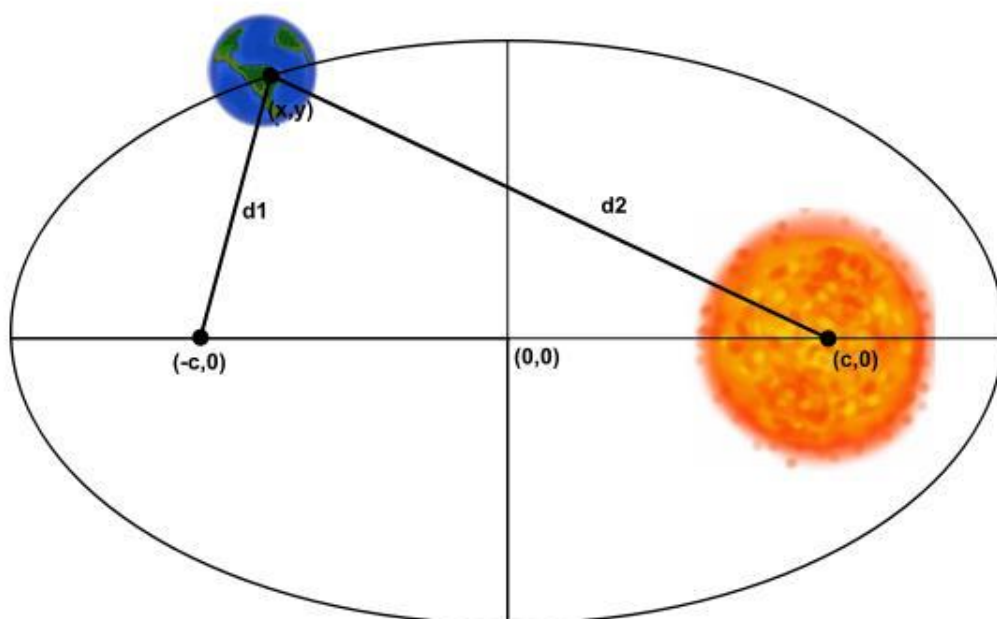
<sup>2</sup> Vetor é o ente matemático que representa o conjunto dos seguimentos orientados de reta que tem o mesmo módulo, a mesma direção e o mesmo sentido.

b) Menino girando uma pedra, onde  $\vec{F}_{cp}$  é a força centrípeta<sup>3</sup> que é responsável pela rotação do corpo. Elaborado por: Erica Paula.

Newton enuncia uma lei de caráter universal que age em todos os corpos que possuem massa no universo, que ficou conhecida como Lei de Gravitação Universal, escrita da seguinte forma:

*“Cada objeto no universo atrai todos os outros objetos com uma força que para dois corpos quaisquer é proporcional à massa de cada um e varia inversamente com o quadrado da distância entre eles”.* (FEYNMAM, 2008, p.36 – 1)

O poder atrativo que todos os corpos de massa possuem é necessário para manutenção deles em sua trajetória em torno de um foco fixo, o Sol, respeitando assim a primeira lei de Kepler. Esta lei, chamada de Lei das Órbitas, é descrita como: a trajetória dos planetas ao redor do Sol é uma elipse com o Sol em um dos focos (**Figura 6**).



**Figura 6:** Representação da lei das órbitas de Kepler, A Terra em sua trajetória elíptica ao redor do Sol, onde a estrela ocupa um dos focos desta elipse. Figura representativa, criada com base na figura da p. 326 do livro Física para o ensino médio de Kazuhito e Fuke. A figura não representa a

<sup>3</sup> A força centrípeta é a força responsável por manter um corpo em movimento circular, ela sempre aponta para o centro da circunferência descrita no movimento.

órbita real da Terra ao redor do Sol, apresentando um destaque exagerado na forma da elipse  
Elaborado por: Erica Paula.

A enunciação desta lei ajudou a consolidar a teoria heliocêntrica, agindo em conjunto com as leis de Kepler para o movimento dos astros. Esta força foi definida de maneira que não age apenas entre planetas e estrelas de grande massa, que era o alvo de estudo de diversos cientistas desta época, mas também entre qualquer par de corpos no universo, como duas pessoas que caminham sobre a superfície da Terra (**Figura 7**).

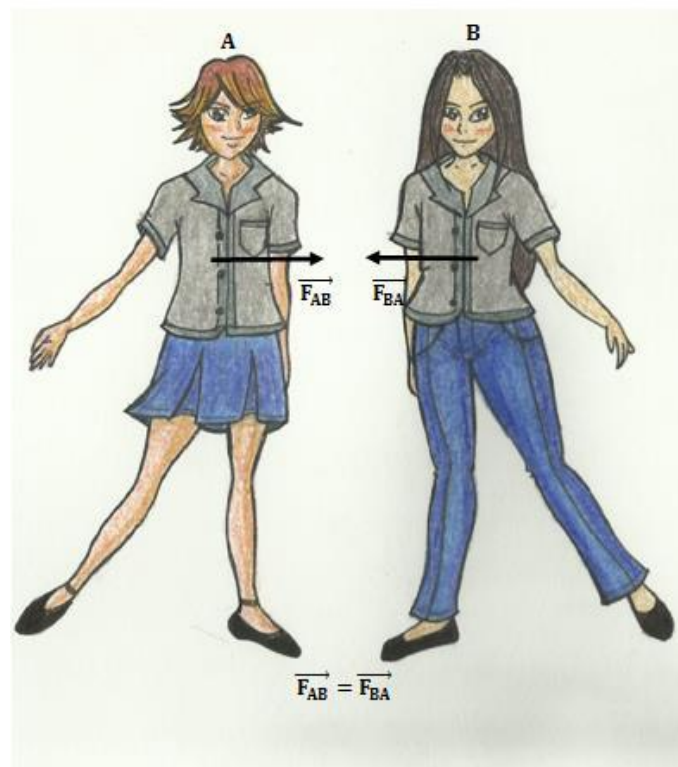


Figura 7: Atração gravitacional entre dois corpos sobre a superfície da Terra, onde  $\vec{F}_{AB}$  e  $\vec{F}_{BA}$  são as forças de atração entre os corpos das meninas. Elaborado por: Erica Paula.

Matematicamente podemos enunciar a lei da gravitação universal como:

$$\vec{F} = \frac{GmM}{d^2} \vec{d}$$

Sendo **F** a força que atua entre os corpos, **M** a massa de um dos corpos, **m** a massa do outro corpo, **d** a distância entre os corpos,  $\vec{d}$  a direção em que se alinham os corpos e atua a força, e **G** é uma constante, a constante universal gravitacional, de valor  $G = 6,67 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$ .



### 3.2 – Campo gravitacional

Esta força, definida por Newton, age à distância, não necessitando o contato entre os corpos envolvidos. A região do espaço em que um corpo pode atrair os outros é chamada de campo gravitacional (**Figura 8**), esta região se estende até o infinito, respeitando a lei da gravitação, e sua influência reduz com o quadrado da distância. O campo gravitacional na teoria newtoniana é representado pela expressão:

$$\vec{g} = \frac{GM}{d^2} \vec{d}$$

Onde  $\vec{g}$  é o vetor campo gravitacional, **M** a massa de um dos corpos (em geral de um planeta), **d** a distância entre os corpos (em geral ao centro do planeta ao objeto),  $\vec{d}$  a direção em que se alinham os corpos e atua a força e **G** é a constante universal gravitacional.

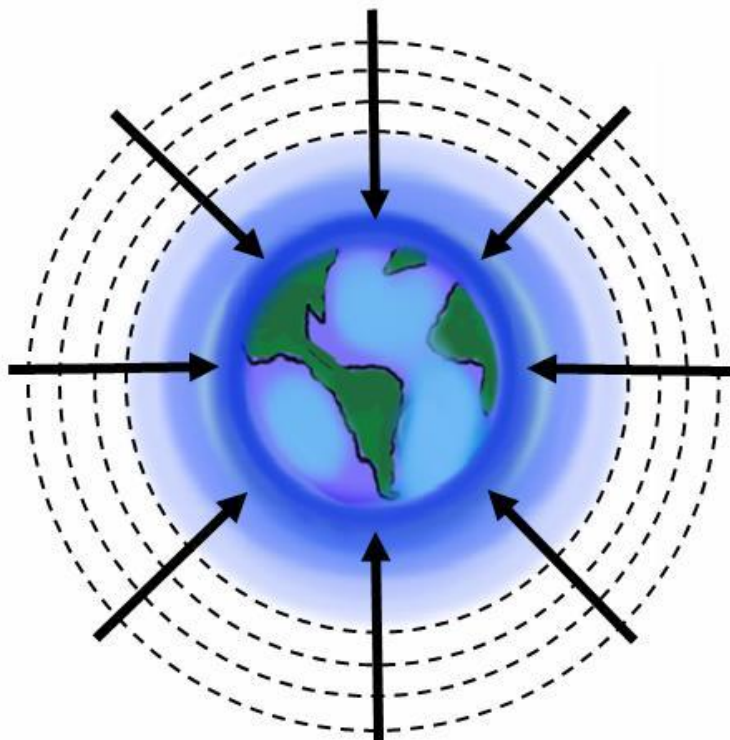
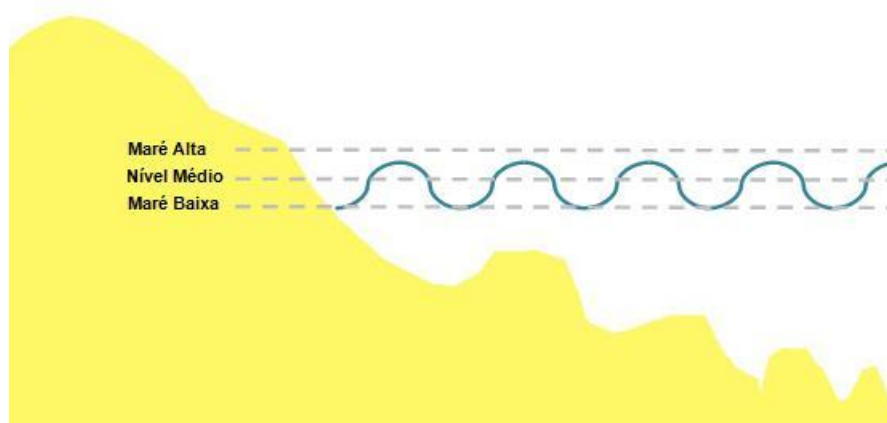


Figura 8: Campo gravitacional gerado por nosso planeta. Figura ilustrativa. Elaborado por: Erica Paula.

### 3.3 – A Física das marés

Utilizando a lei de gravitação universal formulada por Newton não só o movimento dos astros, como a queda dos corpos e o fenômeno das marés foram explicados. Ocorrendo em rios, lagos e mares, elas são as variações de amplitude no nível das águas de uma determinada região (**Figura 9**) o que ocorre uma ou duas vezes por dia, dependendo da geografia da região e localização no planeta.



**Figura 9:** O fenômeno das marés, mudança nos níveis das águas em torno de um nível médio.  
**Fonte:** Próprio.

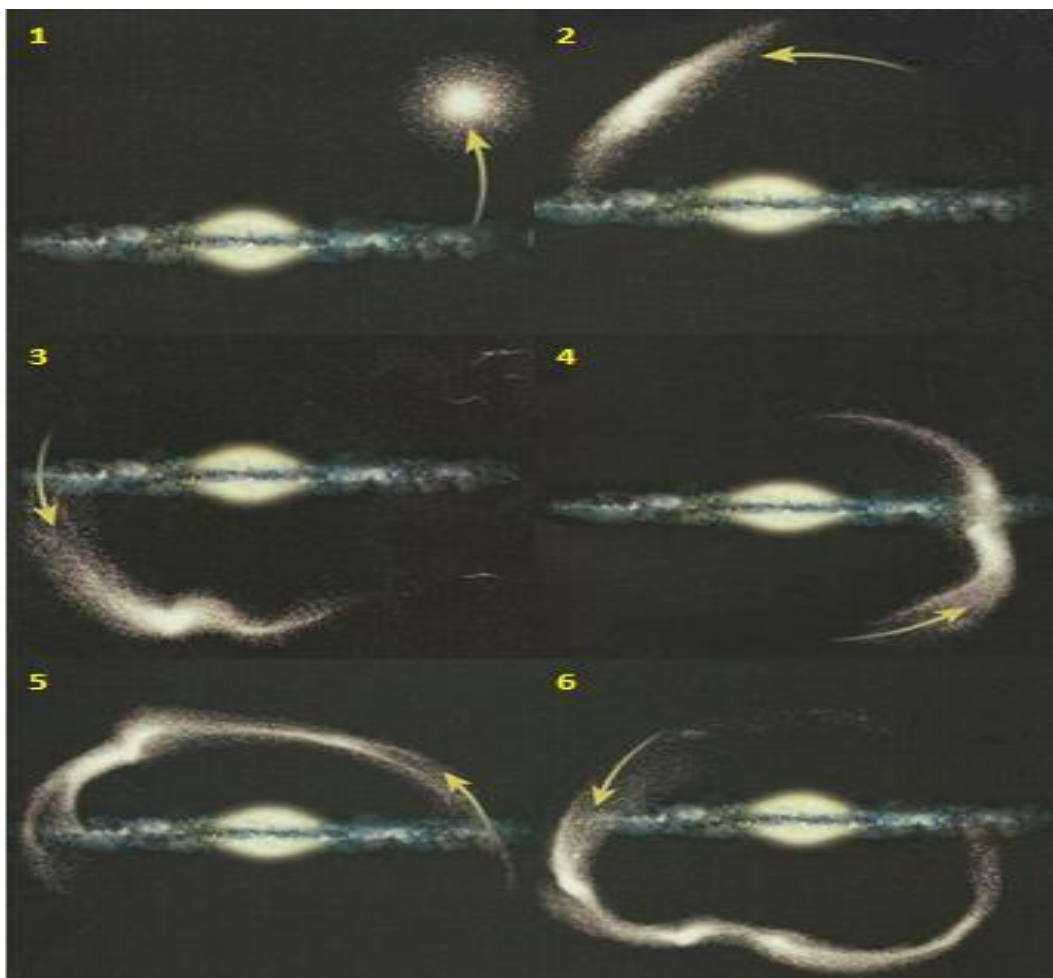
Este fenômeno é consequência da força gravitacional dos astros que circundam a Terra, principalmente a da Lua, e a força centrífuga<sup>4</sup> gerada pela rotação do sistema Terra-Lua. Utilizando a teoria newtoniana, os cientistas conseguiram explicar como ocorrem estas variações e até predizê-las. Esta informação auxilia a navegação e a atividade de pesca. Tal fenômeno não atinge apenas as águas, mas também toda a porção de terra de nosso planeta, embora observemos as marés nos mares e rios com maior nitidez. A diferença entre a maré sobre a terra e sobre a água está no fato de a percepção do fenômeno ser mais nítida sobre líquidos do que sólidos. Já que objetos no

---

<sup>4</sup> A força centrífuga é uma pseudoforça, percebida apenas por observadores em referenciais não inerciais de movimento de rotação em relação a um referencial inercial. Esta força nos dá a sensação de sermos jogados para arremessados para fora do carro ao fazermos uma curva.

estado líquido se movimentam com maior facilidade sob a ação de uma força do que os sólidos.

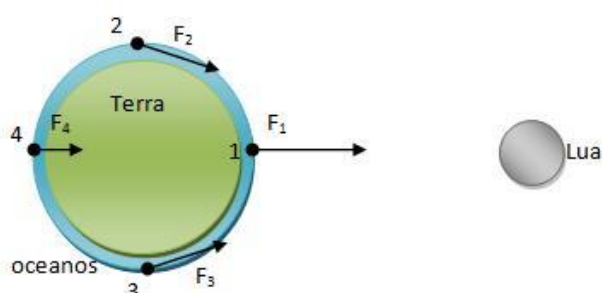
Este fenômeno atinge as galáxias também, sendo responsável pela criação e destruição de algumas delas (**Figura 10**). Da mesma forma que age sobre nosso planeta, grandes galáxias e seu enorme campo gravitacional agem sobre galáxias menores roubando suas estrelas alterando suas estruturas. Desta forma ela pode aumentar sua massa e destruir as galáxias menores que a orbitam.



**Figura 10: Maré entre as galáxias, processo de incorporação de galáxias satélites por galáxias massivas. 1 – O disco da galáxia maior, mostrado no perfil, captura uma pequena galáxia satélite (seta). 2 – Enquanto a galáxia menor orbita, ela é deformada por marés. 3 – A distensão suga estrelas da galáxia menos massiva, formando uma cauda de maré. 4 – Estrelas retiradas da galáxia satélite passam através do disco da galáxia mais massiva. 5 – O processo continua até que a galáxia satélite forme uma corrente de matéria para o halo da galáxia maior. 6 – Com o passar do tempo, estrelas, gás e poeira da corrente de matéria se incorporam ao halo da galáxia. Figura editada. Fonte: Astronomy-Brasil (2007).**

### 3.3.1 – Marés e a Lua

O efeito das forças gravitacionais da Lua sobre a Terra ocorre de maneira singular em diferentes pontos do planeta, esta singularidade é gerada pela distância do nosso satélite a diferentes partes da superfície do planeta. Se tomarmos quatro pontos na superfície da Terra e analisarmos a força gravitacional da Lua sobre eles (como mostra a figura 11).



**Figura 11: Os pontos estão alocados em extremos da superfície: ao norte, ao sul, a leste e a oeste do centro da Terra. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).**

Os locais com maior proximidade da Lua possuem uma atração gravitacional maior. As forças apontam para ela, agente do campo gravitacional, deslocando uma grande porção de água na direção do astro, gerando uma maré alta na face do planeta voltada para a Lua (região 1), nas regiões 2 e 3 ocorrem marés baixas. Os pontos 2 e 3 representam toda a faixa central do planeta, onde neste caso ocorrem marés baixas. A figura 12 ilustra esta situação.

No ponto 4, a força atrativa é nitidamente mais fraca em relação aos outros pontos, efeito gerado pela distância da Lua à região. Neste local e nas regiões vizinhas ocorre mais uma maré alta gerada pela força centrífuga do sistema e a pequena força atuante, incapaz de puxá-las para o lado oposto do planeta. Deste modo podemos observar sempre duas marés altas no planeta ao mesmo tempo, como mostra a figura 13.

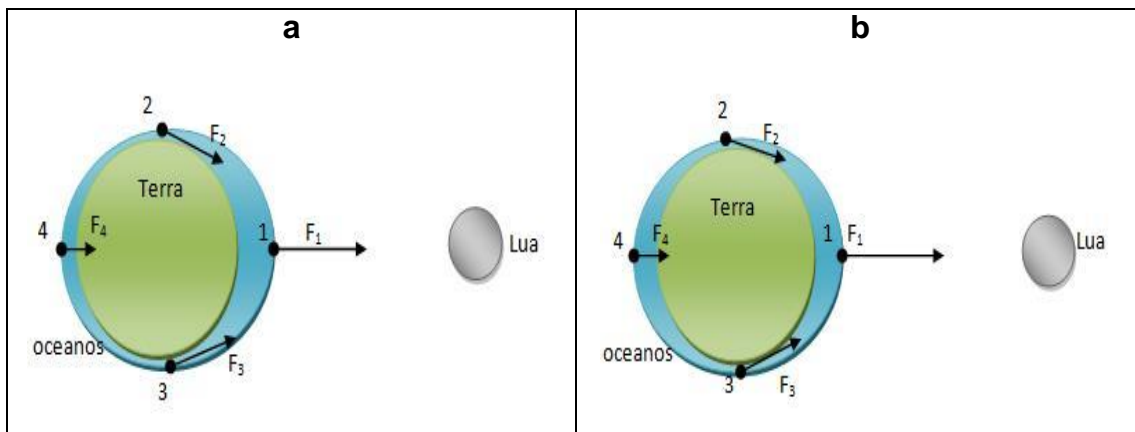


Figura 12: a) Esquema de como ocorre a maré na face da Terra voltada para Lua. b) Esquema do surgimento das duas marés sobre a superfície terrestre, na face voltada a para Lua e a face oposta. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).

O movimento de rotação da Terra é o responsável por fazer com que em uma face do planeta experimente o fenômeno das marés altas e baixas duas vezes por dia.

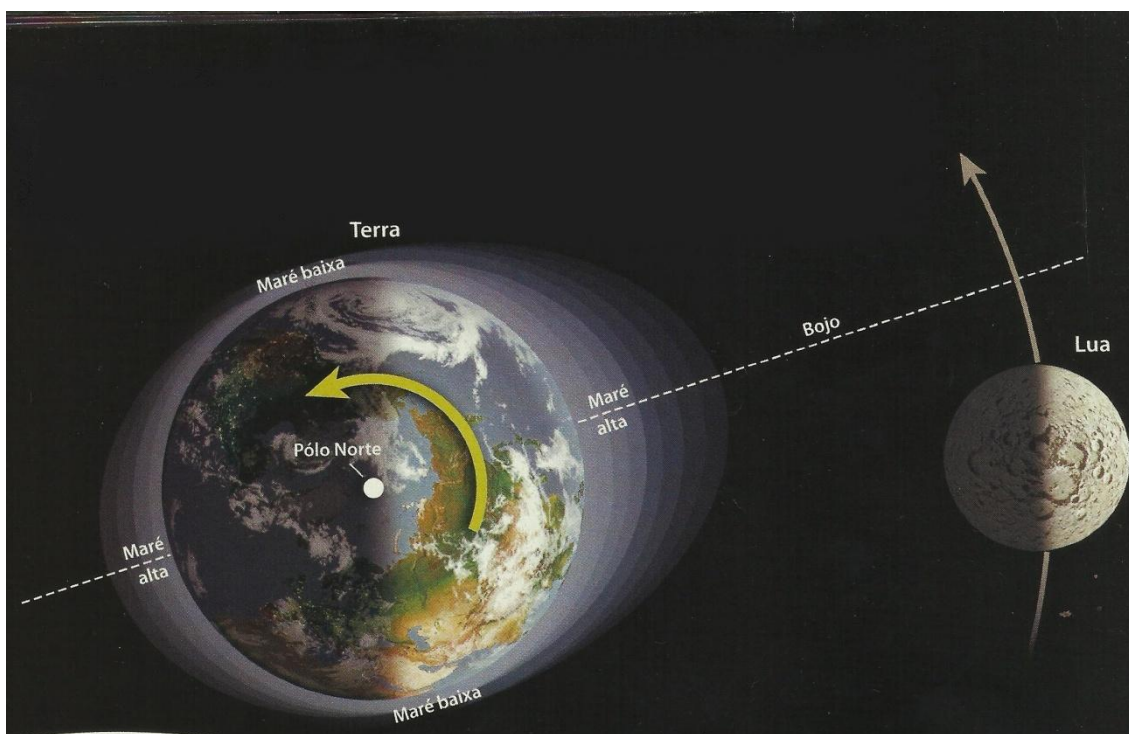


Figura 13: Esquema das marés na Terra na presença da Lua. Figura editada. Fonte: Astronomy-Brasil (2007).

### 3.3.2 – O Sol e as marés

Vimos agora como a Lua provoca o efeito de marés altas e baixas ao circundar nosso planeta, mas sabendo que o Sol possui  $26,7 \times 10^6$  vezes a massa da Lua, que efeito este astro pode produzir sobre a superfície terrestre?

A pergunta acima nos induz a pensar que o Sol, por possuir mais massa que a Lua, consiga provocar marés muito maiores que a Lua sobre nosso planeta. Mas essa afirmação é inválida, pois a distância do Sol a Terra é muito maior que a distância entre nosso planeta e seu satélite, reduzindo a contribuição do Sol ao efeito de maré. A força gravitacional aumenta proporcionalmente ao valor do produto das massas dos astros, mas também é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles, desta maneira a influência do Sol é menor que a provocada pela Lua.



**Figura 14: Diferença de volume entre os astros impossibilita uma região preferencial na maré. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).**

Um fator importante no efeito de maré provocado pelo Sol é que não há direção preferencial na maré, elevando assim a maré em todo o planeta, isso ocorre por conta da diferença entre o volume dos dois astros, sendo o Sol 1300000 vezes maior que a Terra (**Figura 14**). Quando consideramos os três astros (Terra, Sol e Lua), ocorrem o aparecimento de marés altas bem mais altas (maré de sizígia) em dois períodos do mês e marés baixas muito mais baixas (marés de quadratura) em outros dois períodos do mês. Este efeito está de acordo com o alinhamento dos astros, dependendo de mudanças nas fases da Lua.

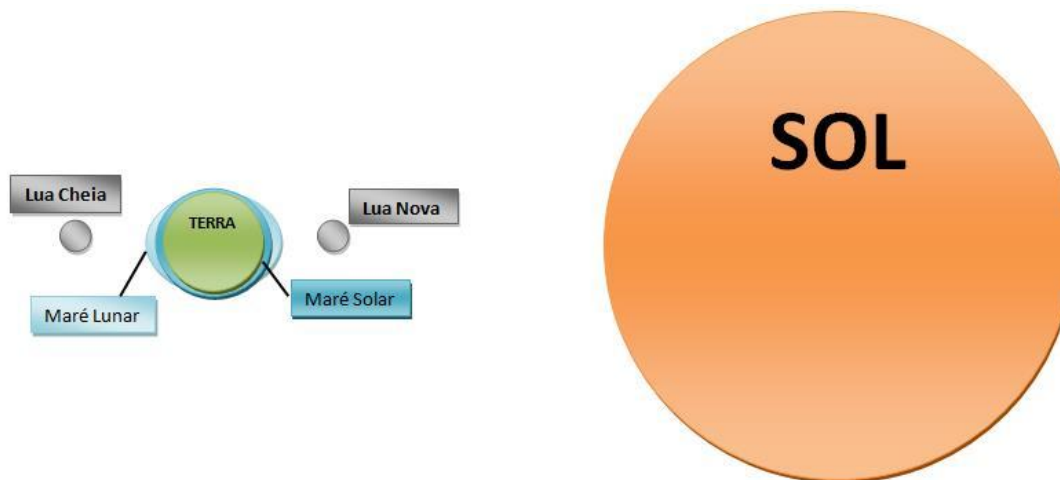


Figura 15: Formação das marés de sizígia. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).

As marés de sizígia são as mais intensas marés altas do mês e ocorrem quando os três astros se alinham, provocando uma soma dos campos gravitacionais da Lua e do Sol. Adicionando também os efeitos das marés causadas por eles na Terra. Este fenômeno ocorre nos períodos de Lua Nova e Lua Cheia (**Figura 15**). Quando a Lua está nas fases Quarto Minguante e Quarto Crescente ocorrem as marés de quadratura. O efeito provocado pela força gravitacional exercida pelos dois astros provocam marés menos intensas, gerando marés baixas de menor amplitude (**Figura 16**).

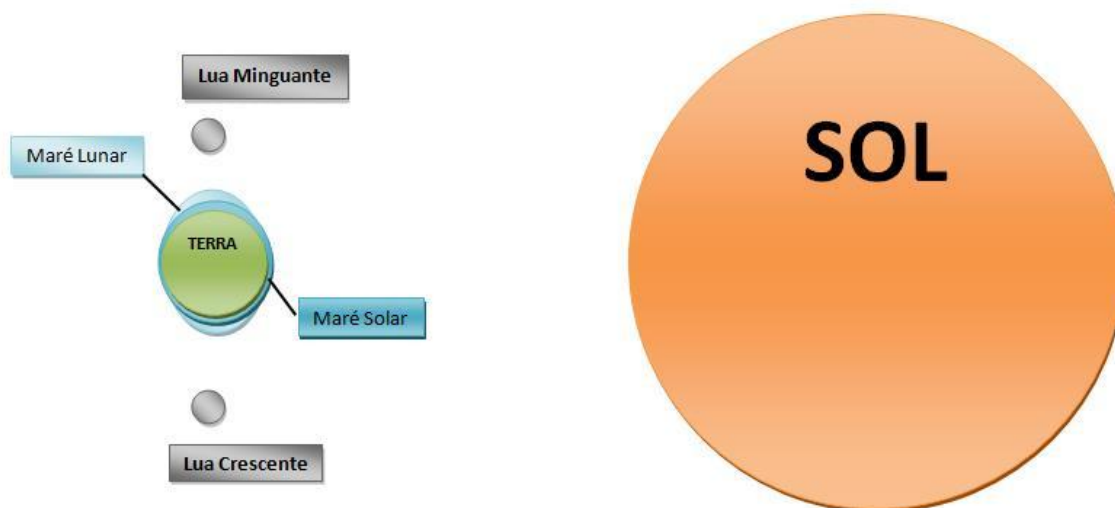


Figura 16: Formação das marés de quadratura. Desenhos apenas ilustrativos. Fonte: Coelho (2013).

## 4 – MATERIAL E METODOLOGIA

### 4.1 – *Material*

Os materiais utilizados têm o objetivo de promover a aprendizagem do conteúdo de força gravitacional com foco no estudo das marés. Utilizamos um material, composto por duas atividades, que explora a crise na produção de energia elétrica discutindo possíveis soluções para o problema. Também é discutida a produção de energia por marés, estudando o fenômeno e suas causas. Este material foi construído por Coelho (2013) com metodologia de atividades investigativas e enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Produzimos também um questionário, elaborado para coletar informações dos participantes de ensino superior, com o objetivo de compreender melhor este grupo de participantes. Nesta seção apresentaremos as características principais destes materiais e seus objetivos.

#### 4.1.1 – *Atividade I*

Como citado acima, o material está dividido em duas partes. A primeira atividade (**APÊNDICE A**) discute situações cotidianas presentes em jornais e revistas do país. Nesta atividade é discutido o problema do apagão, que ocorreu durante o ano de 2001, e a crise na produção de energia hidroelétrica que ocorreu nos anos 2012/2013, fator que influenciou o governo a adotar como alternativa o uso de termoelétricas. Apresentamos estes temas através de artigos de jornal retirados do site G1.

Propõe-se a análise da matriz energética nacional no contexto da produção de energia elétrica e a utilização das termoelétricas e seus impactos ambientais oferecendo, como fonte alternativa de produção de energia, a produção de energia em usinas maremotrizes, um recurso de grande potencial energético e pouco utilizado (FERREIRA, 2009).

O objetivo da atividade é levar os participantes da pesquisa a questionarem o que é maré e onde ela ocorre, como também de que forma podemos extrair energia dela. A figura 17 mostra um dos processos de funcionamento de uma



usina maremotriz que, como numa usina hidroelétrica, utiliza o represamento de água em reservatórios, fazendo-a passar por turbinas que produzem<sup>5</sup> energia na entrada e saída de água destes reservatórios<sup>6</sup>.

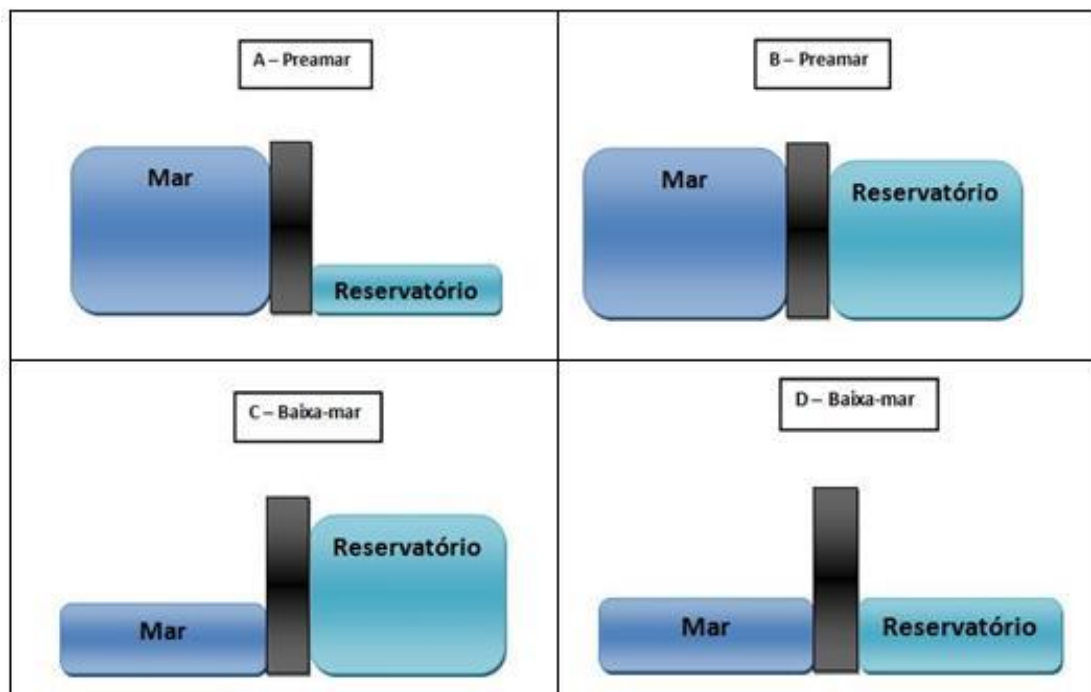


Figura 17: Esquema de funcionamento da usina maremotriz. Fonte: Coelho (2013).

O processo de produção de energia segundo Coelho (2013) ocorre da seguinte forma:

*Quando ocorre a subida da maré, preamar, a água adentra a barragem movimentando a turbina e gerando energia, quando o nível da água entre o mar e o reservatório é muito baixo não ocorre geração de energia, fechando-se as comportas da represa. O mesmo acontece na baixa-mar, quando há maré baixa, a barragem se abre esvaziando a represa, fazendo a água passar pela turbina, retornando para o mar, produzindo mais uma vez energia. Como no caso anterior, quando a diferença de nível é pequena, é fechada a comporta. (COELHO, 2013, p. 35)*

Ao final da atividade é proposto aos alunos que analisem a viabilidade da construção de uma usina maremotriz no território nacional, analisando dados

<sup>5</sup> Convertem a energia mecânica da água em energia elétrica através de turbinas.

<sup>6</sup> Esta não é a única forma de obtenção de energia elétrica através de marés, mas esta é a forma mais comum de extração de energia.

sobre quatro regiões do Brasil. Em nosso país, os estados do Amapá, Pará e Maranhão são os que possuem litoral propício para instalação deste tipo de usina, com marés de amplitude maior que seis metros, principalmente no estuário do Bacanga em São Luís do Maranhão (COELHO, 2013). Os participantes da pesquisa devem analisar a geografia do local, através de mapas **(Figura 18)**, e tábuas de maré **(Figura 19)** para cada região e determinar qual o melhor local.

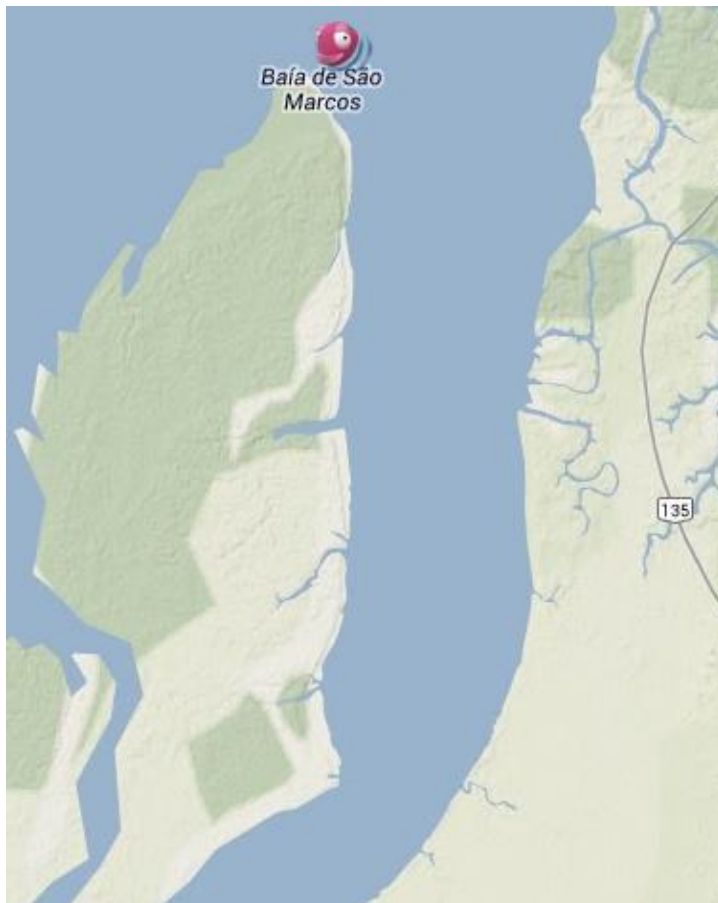


Figura 18: Mapa da região da Baía de São Marcos. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademares.com/br>.

DIA			MARÉS					ATIVIDADE SOLUNAR
			1º MARÉ	2º MARÉ	3º MARÉ	4º MARÉ	COEFICIENTE	
1 D		 5:53  17:55	1:40 preia-mar (4.8 m)	8:05 baixa-mar (1.5 m)	14:10 preia-mar (4.8 m)	20:45 baixa-mar (1.1 m)	57 médio	 
2 S		 5:53  17:55	2:55 preia-mar (5.1 m)	9:20 baixa-mar (1.1 m)	15:25 preia-mar (5.1 m)	21:50 baixa-mar (0.8 m)	69 médio	 
3 T		 5:53  17:55	3:55 preia-mar (5.3 m)	10:20 baixa-mar (0.8 m)	16:25 preia-mar (5.6 m)	22:45 baixa-mar (0.6 m)	84 alto	 
4 Q		 5:53  17:54	4:50 preia-mar (5.8 m)	11:15 baixa-mar (0.4 m)	17:15 preia-mar (5.8 m)	23:35 baixa-mar (0.4 m)	96 muito alto	 
5 Q		 5:53  17:54	5:35 preia-mar (6.1 m)	12:05 baixa-mar (-0.1 m)	18:05 preia-mar (6.1 m)		106 muito alto	 
6 S		 5:53  17:54	0:20 baixa-mar (0.1 m)	6:20 preia-mar (6.3 m)	12:50 baixa-mar (-0.3 m)	18:50 preia-mar (6.3 m)	110 muito alto	 
7 S		 5:53  17:54	1:05 baixa-mar (0.1 m)	7:05 preia-mar (6.6 m)	13:30 baixa-mar (-0.3 m)	19:30 preia-mar (6.3 m)	108 muito alto	 

Figura 19: Tábua de São Luis (MA). Acessado em (10/05/2016). Fonte: <http://www.tabuademares.com/br>.

#### 4.1.2 – Atividade II

A atividade II (**APÊNDICE B**) complementa a primeira atividade investigando os fatores que influenciam e geram as marés, apresentando assim a lei Física que explica este fenômeno, como também as relações entre a maré na Terra, a Lua e o Sol.

Este roteiro conta com dois recursos, o primeiro é um trecho do filme “Todo Poderoso”<sup>7</sup> da Universal Filme Studios de 2003, e de classificação livre. Este trecho apresenta o personagem principal, Bruce Nolan, aproximando a Lua da Terra para criar uma situação romântica com sua esposa e, no fim do vídeo, ocorre um desastre natural, que o repórter, no vídeo, descreve como: onda de maré atípica. Este desastre é consequência da aproximação da Terra a seu satélite natural, a atividade explora o desastre para iniciar a investigação sobre o que gera as marés.

<sup>7</sup> O trecho do filme utilizado na atividade se encontra disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=GuaGxdKJFPU>.

Logo após é apresentada a Figura 20, com cenas de um mangá<sup>8</sup> de Masashi Kishimoto<sup>9</sup>. A figura é composta por cinco páginas do capítulo 439 do mangá Naruto, nela, incluímos também, instruções para a leitura de mangá para os indivíduos que nunca leram. Este título foi escolhido por sua popularidade entre jovens e crianças. Na imagem uma personagem, Nagato Pain, cria uma esfera negra de grande poder atrativo, que puxa todos os corpos ao seu redor: rochas, pessoas e árvores. Os materiais destacados são utilizados para direcionar a atenção dos alunos para a ação à distância provocada por um corpo, com grande poder atrativo.

---

<sup>8</sup>Mangá é a palavra usada para designar as histórias em quadrinhos feitas em estilo japonês. No Japão, o termo designa quaisquer histórias em quadrinhos.

<sup>9</sup>Masashi Kishimoto: Nascido em 8 de Novembro de 1974, é um mangaká e escritor japonês. Um de seus maiores trabalhos é NARUTO criado em 1999, e serializado na Weekly Shōnen Jump. Também é criador de Karakuri de 1996, que recebeu o prêmio Hop Step Award, o que fez com que os editores dessem continuidade aos seus trabalhos com mangás. ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Masashi\\_Kishimoto](https://pt.wikipedia.org/wiki/Masashi_Kishimoto), acessado em 17/07/15).

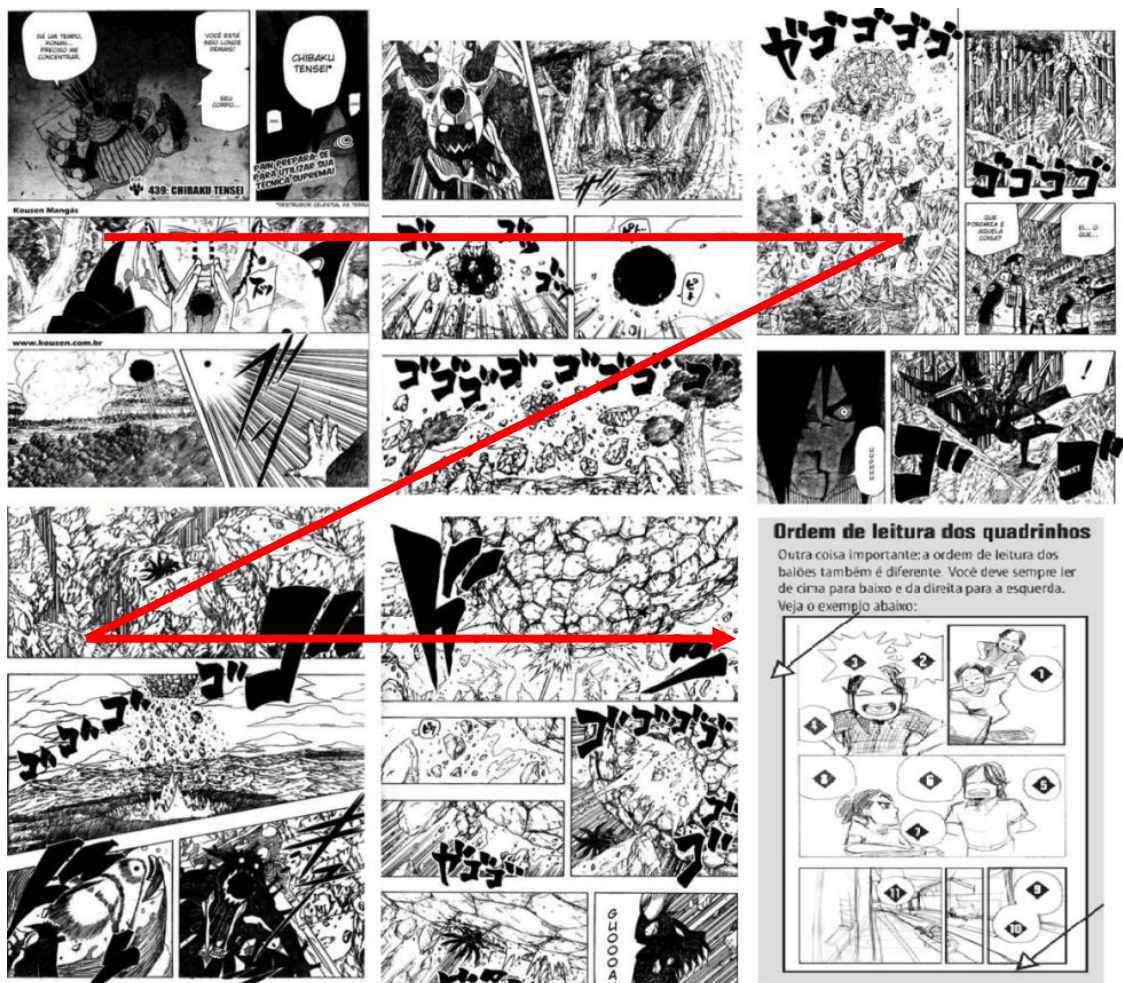
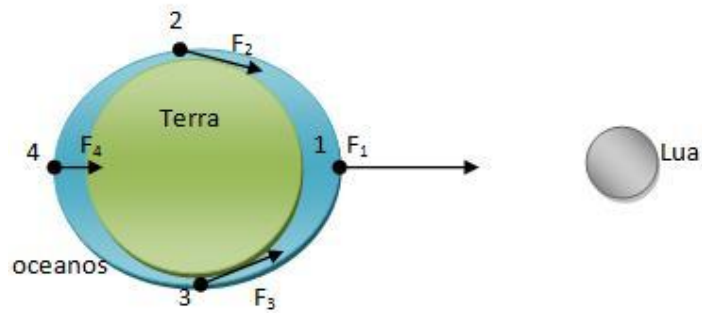


Figura 20: Imagens do mangá NARUTO de Masashi Kishimoto (Capítulo 439, páginas 1-5)<sup>10</sup>. Esta figura inclui as cinco páginas e as instruções para leitura juntas, A seta vermelha mostra a ordem de leitura. Fonte: Coelho (2013).

Após esta análise é apresentado um texto sobre a lei da gravitação universal, e a relação entre a Terra, a Lua e o fenômeno das marés (**Figura 21**), onde é levantada a questão: como as fases da Lua podem influenciar as marés e que efeitos o Sol pode provocar nos mares?

<sup>10</sup> A imagens do mangá Naruto se encontra disponível no link: <https://docs.google.com/file/d/0B3b8jqZbnNQKakNEaTNGQ0tER0U/edit?usp=sharing>.

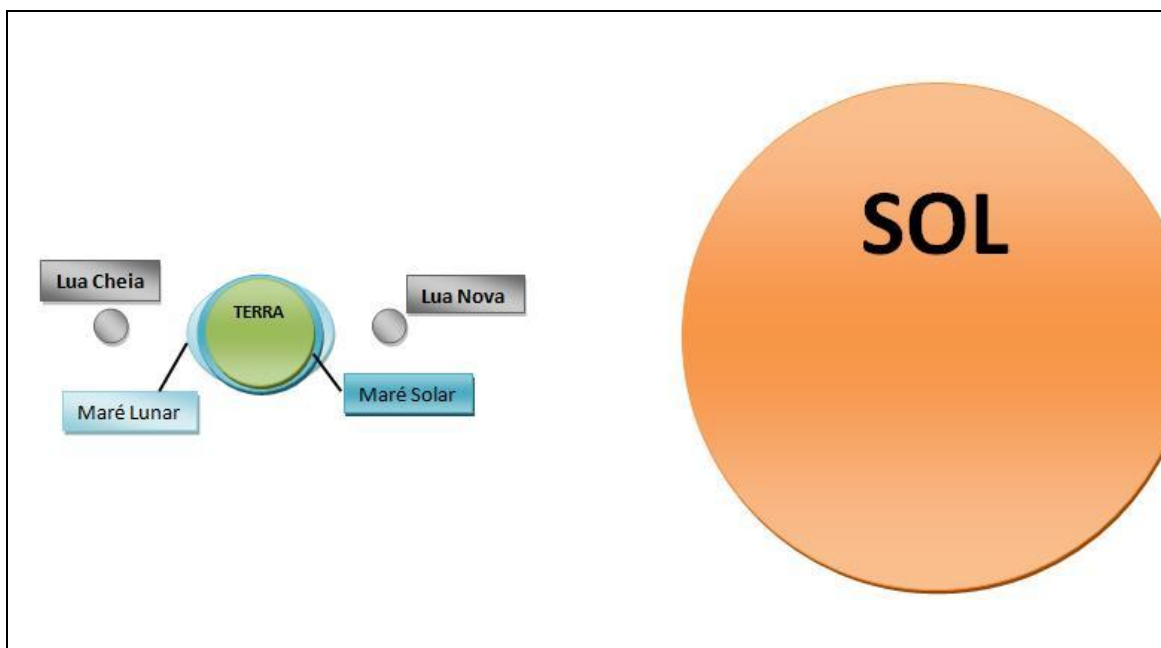


**Figura 21: Distribuição das zonas de maré provocadas pela Lua sobre o planeta, e os vetores de força gravitacional do sistema Lua-Terra sobre estas zonas. Fonte: Coelho (2013).**

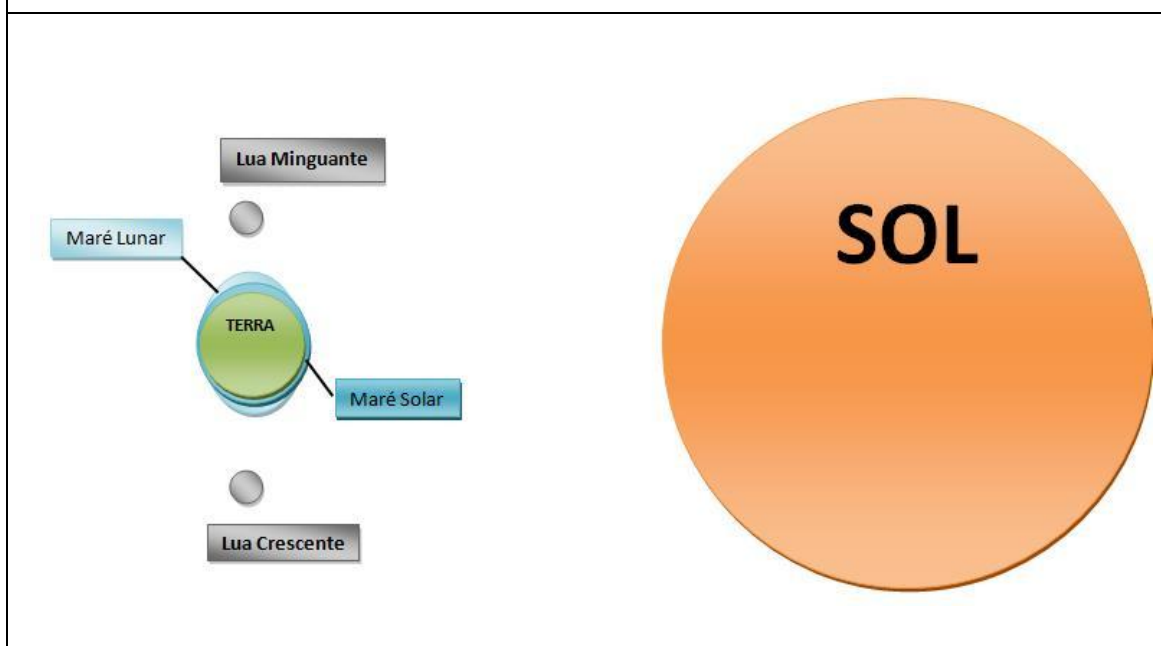
Queremos que os alunos reflitam sobre a lei apresentada e as implicações ao acrescentarmos mais variáveis, como o Sol. Para finalizar a atividade apresentamos mais um texto explicativo acerca das relações entre maré na Terra – Lua – Sol, e a influência que as fases da Lua apresentam sobre as marés, relacionando também com a tábua de marés que foram analisadas na primeira atividade.

O quadro 2 representa o efeito das marés quando ocorre o alinhamento entre os astros, nas Luas cheia e nova, somando o efeito de maré provocado pelo Sol e a Lua. Apresenta ainda as marés de quadratura, onde devido à posição dos astros, os efeitos de maré concorrem entre si, diminuindo a amplitude das marés.

Quadro 2: Marés e o alinhamento dos astros<sup>11</sup>.



**Mares de sizígia:** Esta classe de maré ocorre quando os três astros se alinham, e são as marés mais altas do mês.



**Marés de quadratura:** Classe de maré onde efeito provocado pelos dois astros ocasionam em marés menos intensas, sendo as menores marés altas do mês.

<sup>11</sup> As figuras usadas no Quadro 2 são iguais as Figuras 15 e 16 deste trabalho, a repetição ocorre para ilustrar a explicação apresentada no texto 5 da atividade 2 (Apêndice B).

#### *4.1.3 – Questionário*

Ao contrário dos materiais anteriores, este questionário (**APÊNDICE C**) foi elaborado com foco nos alunos de ensino superior dos cursos de licenciatura e Física e Matemática que participaram da pesquisa. Queremos, com ele, traçar o perfil destes alunos. Julgamos relevante obter informações gerais sobre o ensino de Física com que tiveram contato no ensino médio, e com esse fim o questionário construído possui seis perguntas agrupadas em três categorias: origem escolar, apresentação do conteúdo e demonstração de conteúdo aprendido.

Os três primeiros itens do questionário se referem à primeira categoria, dados como o nome e tipo de administração da instituição de origem são indagados. O quarto item se refere aos enfoques para o ensino de Física adotado por seus professores. Esta pergunta está limitada pela memória do participante, onde devem selecionar entre as categorias: resolução de exercícios, conceitos físicos, relação com o cotidiano, história da ciência e laboratório com experiências. Os alunos são orientados a selecionar mais de um item, se necessário, de modo que nossa pesquisa possa compreender com clareza as diferentes práticas com que foram abordados os conteúdos aprendidos.

Os dois últimos itens do questionário abordam as conexões com o cotidiano, se eles se consideram capazes de fazê-las e que exemplos destas conexões eles podem nos apresentar. Este item auxiliará na compreensão dos conteúdos de Física, por eles adquiridos.

## **4.2 – Metodologia de pesquisa**

### *4.2.1 – Participantes da pesquisa*

Escolhemos dois públicos para participar de nossa pesquisa. O primeiro é composto por alunos de ensino médio da rede pública estadual de ensino, e o segundo grupo é formado por discentes de graduação de universidade pública federal. Eles foram escolhidos para participar da pesquisa devido ao vínculo do pesquisador com as instituições de ensino. Os participantes assinaram os termos de autorização, TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido) Aluno (**APÊNDICE D**) e TALE Responsável (**APÊNDICE E**), antes da participação como previsto na resolução nº 466 de 2012.



#### 4.2.1.1 - Alunos de ensino médio

Neste grupo os participantes são alunos de ensino médio do colégio CIEP 404 – Clarice Lispector. Esta unidade escolar pertence à Secretaria de Estado e Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC - RJ), e se localiza no segundo distrito do município de Duque de Caxias, Campos Elíseos, no bairro de Pilar.

Os discentes deste grupo pertenciam a quatro turmas de primeiro ano do período da manhã e da tarde, com cerca de 40 estudantes em cada sala. Destes 160 estudantes, participaram da pesquisa 113 alunos de faixa etária entre 14 e 18 anos de idade. Segundo dados do Educacenso de 2014, o colégio possui 76 docentes que trabalham com os níveis médio, fundamental II e educação de jovens e adultos (EJA), e um total de 1059 alunos. E conta com a seguinte estrutura, indicada no quadro 3.

**Quadro 3: Estrutura física da unidade escolar. Dados retirados de site: <http://www.escol.as/182453-brizolao-404-clarice-lispector>.**

18 salas de aulas	Sala de diretoria	Área verde
Sala de secretaria	Almoxarifado	Pátio coberto
Biblioteca	Auditório	Pátio descoberto
Refeitório	Cozinha	Despensa
Quadra de esportes coberta	Banheiro dentro do prédio	Banheiro com chuveiro
Sala de professores	Laboratório de informática	Laboratório de ciências
Banheiro adequado à alunos com deficiência ou mobilidade reduzida	Sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)	Dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida

#### 4.2.1.2 – Alunos de graduação

Os participantes deste grupo foram divididos em dois subgrupos, 14 deles do curso de licenciatura em Física (LF) e 17 alunos de licenciatura em Matemática

(LM) que cursaram a disciplina de Introdução à Física, durante a pesquisa. Esta é uma disciplina de caráter obrigatório para ambos os cursos, sendo oferecida no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF – UFRJ). Ela é ofertada no primeiro período para os graduandos do curso de licenciatura em Física e no quarto período para os licenciandos em Matemática. A disciplina apresenta alguns tópicos dos conteúdos de mecânica e de termodinâmica, com enfoque experimental e histórico.

Ao todo participaram 31 alunos de graduação. Quanto ao perfil destes estudantes, destacamos que vieram de diferentes instituições de ensino médio. De acordo com as respostas ao questionário apresentamos nos gráficos abaixo a quantidade de alunos por tipo de administração da escola de origem em cada curso.

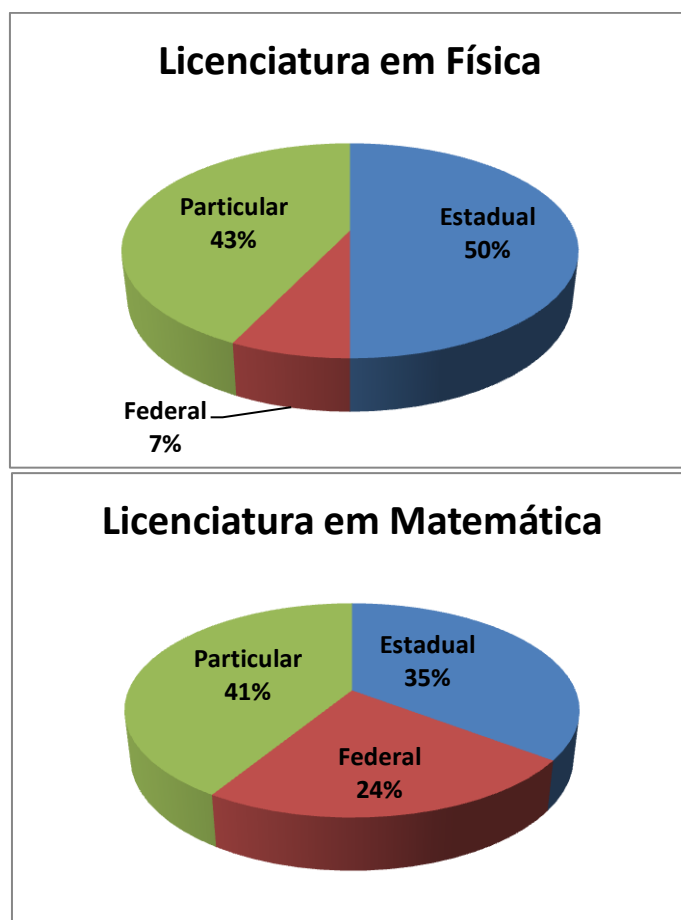


Figura 22: Percentual de alunos que cursaram o ensino médio por tipo de administração das escolas em cada curso. Fonte: Próprio.

Percebemos, através da Figura 22, que nas duas turmas a maior parte dos participantes cursou o ensino médio na rede pública de ensino, mas muitos o fizeram em escolas particulares. Poucos dos participantes cursaram o ensino médio em colégios federais, sendo que na licenciatura em matemática essa proporção é bem maior. Percentualmente a quantidade de alunos originários de escolas particulares é igual nos dois cursos.

#### *4.2.2 – Coleta de dados*

A coleta de dados ocorreu de duas formas, a primeira através dos materiais escritos, objetos detalhados na seção 4.1 deste capítulo. E a segunda, na forma de gravações em áudio a partir das discussões ocorridas durante a execução do roteiro.

A aplicação das atividades e do questionário, no caso do ensino superior, ocorreu com as turmas divididas em grupos. Sugerimos que cada grupo possuisse o número máximo de cinco membros, para mantermos a ordem e evitarmos o excesso de ruídos nas gravações. A escolha de integrantes estabeleceu-se por critério de afinidade, ou ordem de chegada à sala de aula.

Nas turmas de ensino superior disponibilizamos o tempo de uma aula (de 18:30h às 22:00h) para executarmos a pesquisa, e em duas aulas, de dois tempos de cinquenta minutos cada, nas turmas de ensino médio. Instruímos as turmas de ensino médio para que os grupos fossem mantidos nas duas aulas. O fato de os alunos do ensino superior já conhecerem o conteúdo de força gravitacional auxilia na redução do tempo de resposta as atividades.

A cada grupo foi entregue um gravador de áudio, para captar as conversas e discussões ocorridas durante as atividades, e o roteiro de atividades para cada indivíduo. Cada atividade (**APÊNDICES A e B**) está dividida em três partes e foram entregues aos alunos seguindo esta ordem.

Os arquivos de áudio coletados em conjunto com as repostas às atividades e os questionários compõem o conjunto de dados brutos que foram refinados de acordo com seguintes passos:

- I. Uma seleção inicial ocorreu após ouvirmos o áudio de cada grupo. Nesta etapa destacamos alguns episódios de interesse a serem analisados;
- II. Os episódios selecionados foram transcritos;
- III. O material transcrito foi comparado com as respostas escritas de cada grupo selecionado.

Após essa seleção o material transcrito foi analisado com os indicadores de alfabetização científica de Sasseron e Carvalho (2008, 2010 e 2011), onde identificamos as etapas do processo científico utilizado pelos participantes. Estes indicadores nos auxiliaram na verificação da aprendizagem através da confirmação da estrutura de argumentação, onde usamos o padrão de argumentação de Toulmin (TOULMIN, 2006).

Nossa pesquisa coletou 144 roteiros de atividade respondidos e também 56 horas e 25 minutos de áudio.

## 5 – RESULTADOS E ANÁLISE

Seguimos os passos descritos na última seção do capítulo 4, no item 4.2.2, onde utilizamos o conjunto de dados brutos obtidos com a aplicação do material (**APÊNDICES A, B e C**) para refinar nossa análise. Ouvimos às 56 horas e 25 minutos de áudio e selecionamos 25 episódios de interesse, que apresentaram boas respostas<sup>12</sup> às questões das atividades e/ou discussões interessantes entre os alunos. Esses episódios foram confrontados com as respostas escritas coletadas nos roteiros, de cada um dos grupos selecionados, reduzindo assim a 17 episódios para análise. Transcrevemos esses episódios para analisarmos o discurso dos alunos durante a aplicação do material, que é foco deste trabalho.

A transcrição desses episódios se encontra no Apêndice F, sendo a maior parte dos episódios selecionados retirada de gravações ocorridas com alunos do ensino superior. A prática da transcrição dos dados já é uma espécie de análise preliminar dos dados coletados (LEMKE, 1997). Os áudios foram transcritos da forma que foram ouvidos, contendo assim, erros de concordância e pronúncia de gírias nas falas.

Para garantir a confidencialidade dos participantes em cada episódio transcrito identificamos os alunos por uma letra do alfabeto de acordo com a ordem com que apareceram no episódio. Exemplo: a primeira voz identificada recebe o título *Aluno A*, a segunda voz identificada *Aluno B*, seguindo até a identificação de todos os participantes. Como em alguns casos mais de um episódio foi retirado do mesmo grupo, mantivemos a identificação adotada na primeira transcrição feita. O *aluno A* do grupo Lic\_Mat\_001 na primeira transcrição também será o aluno A em qualquer outro episódio transcrito para este grupo. O professor da turma foi identificado por *Prof.* nas aplicações que ocorreram com as turmas de ensino médio e superior.

---

<sup>12</sup> Consideramos como boas respostas as que apresentam boas conexões entre o material apresentado e a pergunta feita.

Destes 17 episódios, selecionamos cinco para uma análise mais detalhada com os indicadores de alfabetização científica de Sasseron e Carvalho (2008, 2010 e 2011) e o padrão de argumentação de Stephen Toulmin (TOULMIN, 2006). Para esta análise separamos dois episódios de um grupo de ensino superior e três episódios de dois grupos retirados das gravações nas turmas do ensino médio.

Quanto aos grupos podemos destacar o seguinte perfil:

- I. **Grupo LIC\_MAT\_001** – Grupo de licenciandos em Matemática do turno noturno. Um grupo formado por cinco integrantes e muito participativo. As vozes foram difíceis de identificar no início, pois todos os membros eram homens e dois deles possuíam timbres de voz parecidos;
- II. **Grupo EM\_1001\_001** – Grupo de alunos de primeiro ano do ensino médio da rede estadual. Formado por cinco integrantes, dois meninos e três meninas. Um grupo calmo, o que facilitou na identificação das vozes;
- III. **Grupo EM\_1002\_002** – Grupo de alunos de primeiro ano do ensino médio da rede estadual. O grupo formado por quatro integrantes. As vozes deste grupo foram fáceis de identificar, mesmo sendo todos os membros meninos. O grupo era um pouco barulhento e se distraíam com facilidade.

Para facilitar o entendimento da dinâmica dos diálogos foram adotadas as normas de transcrição apresentadas no Anexo B.

### ***5.1 – Turmas de Ensino Superior.***

Nesta seção apresentaremos os dois episódios do grupo **LIC\_MAT\_001** selecionados. O primeiro episódio descreve as discussões a respeito da construção de uma usina maremotriz em território nacional, última questão da Atividade I (**APÊNDICE A**), onde os alunos devem selecionar dentre as quatro localidades propostas na questão, um local. O segundo episódio mostra a discussão dos alunos sobre a pergunta “E o Sol provoca efeito de maré sobre a

Terra?” e a afirmação “O efeito de maré provocado pelo Sol é menor que o da Lua”.

### 5.1.1 – Instalação de uma usina maremotriz

Neste episódio os alunos discutem a terceira parte da Atividade I, onde devem selecionar um local para construção de uma usina maremotriz. A atividade propõe que decidam entre as seguintes regiões: Baía de São Marcos (MA), Ilha do Mosqueiro (PA), Florianópolis (SC) e Duque de Caxias (RJ), refletindo sobre o mapa da região e tábua de maré destes locais. A questão pede que considerem as variáveis: amplitude de maré das regiões e local propício para instalação de barragens e represamento de água.

Na tabela 1<sup>13</sup> observamos o episódio da discussão do grupo sobre a questão.

**Tabela 1: Transcrição da discussão do grupo LIC\_MAT\_001 sobre a construção de uma usina maremotriz.**

<b>Turno</b>	<b>Transcrição</b>	<b>Comentários / indicadores de AC</b>
1_1	Prof - Aqui está o mapa de algumas regiões. Eu tirei isso de um site de pesca, tem a região e atrás uma tábua de maré. É um trabalho para fazer um só por grupo, vocês vão discutir e entregar um só. Não precisa identificar o nome, mas identificar o grupo aqui que eu já sei que são vocês.	
1_2	A - grupo um.	
1_3	Prof - eu quero que vocês tentem estipular, analisando essas quatro regiões, qual seria o melhor, para vocês, construir uma usina maremotriz no Brasil.	
1_4	B - caramba, a partir de que volume	Seriação;

<sup>13</sup> O modelo de tabela adotado para apresentar os episódios foi retirado do trabalho de dissertação de Souza (2014). Os turnos de fala representam a participação no episódio de cada elemento participante.

	começa ser viável construir uma usina dessas? Volume de água represado.	((o aluno aponta um dado para análise, este dado não foi considerado na construção da atividade)).
1_5	Prof - o mínimo, pelo menos, volume de água. Agora você me pegou. Não me lembro de qual é o volume é considerado viável.	
1_6	Prof - a amplitude varia. Mas existem usinas que aproveitam até pequenas quedas. Que usam turbinas que aproveitam pequenas quedas. Não sei se vocês já viram? Tem um gerador de energia no Japão que pega qualquer cascatinha e gera energia elétrica.	
1_7	A - no Japão é um absurdo.	
1_8	Prof - existem turbinas que aproveitam pequenas quedas, de 1, 2 metros.	
1_9	B - mas de qualquer maneira a energia está relacionada com o volume.	Seriação; ((O aluno insiste na importância da variável com o professor))
1_10	Prof - por mais que o volume de água seja grande, mas a queda sendo pequena a energia produzida é menor. Aqui no texto tem algumas especificações para vocês se guiarem. E o outro texto ajudará vocês.	((o professor mostra ao aluno B as orientações para a questão e as variáveis para análise)).
1_11	B - ta bem. Caraca, já vi que não vou comprar a droga do leite.	
1_12	C - o nível alto e médio.	
1_13	A - Brother, pra mim esse aqui está errado.	Levantando hipótese;



1_14	B - pô parceiro, como assim?	
1_15	A - porque tipo a primeira maré, ela varia muito. Tipo. Tem uma aqui que é meia noite, tem uma que é quatro da manhã. Tem uma que é cinco e meia.	((Os alunos começam a discutir utilizando a tábua de maré para destacar os dados))
1_16	C - que isso cara.	
1_17	B - caramba, tem que estudar tudo isso, a meu Deus, caçamba.	
1_18	D - acho melhor ver aqui só o coeficiente.	Seriação;
1_19	A – baixo, baixo.	((olhando a tabela))
1_20	D - se tiver pouco a maré não sobe muito, sobe pouco.	Classificação; Justificativa;
1_21	A - nesse aqui tem cinco baixos.	Organização;
1_22	D - aqui tem cinco no início do mês e final do mês. São cinco dias de baixa, os três finais e dois primeiro.	((os alunos debatem os dados da tabela em busca da melhor região para instalar uma usina maremotriz))
1_23	B - como assim cinco dias?	
1_24	A - aqui são dois dias, aluno B.	
1_25	C - cinco dias de muito alto e cinco dias de muito baixo. O resto é tudo médio e alto	
1_26	B - a isso aqui é.	
1_27	C - o coeficiente.	
1_28	A - o seu muito alto é quanto?	
1_29	C - o maior que tem é 1,06.	
1_30	A - o meu também.	
1_31	C - qual a menor de baixa?	
1_32	A – 49	
1_33	C - eu tenho aqui 40.	
1_34	D - vê a alta e muito alta.	
1_35	B - aqui só tem cinco dias de baixa.	
1_36	A - aqui também, todos os lugares que vi têm cinco dias.	
1_37	D - aqui também tem cinco dias de baixo e	Classificação;

	cinco dias de muito alto, então ta bugado isso.	
1_38	A - tipo. Varia de 40 no muito baixo e o muito alto é 106.	
1_39	C - aqui tem espaço vazio, no seu tem espaço vazio?	
1_40	A - Aham é porque, tipo, começa meia noite. Tá ligado?	
1_41	C - a tá.	
1_42	B - aqui são cinco muito altão e 4, 5, 6, 7. Caramba.	
1_43	A - vamos ver os altos aqui. Tem dez. ((contando baixo))	
1_44	B - altos?	
1_45	A - altos.	
1_46	B - aqui tem cinco muito altos e dez altos.	
1_47	A - aqui tem dez altos e cinco muito altos. E cinco baixos.	
1_48	C - então são dez médios? A - não, são 11 médios.	
1_49	B - vejamos, vejamos.	
1_50	D - esse aqui é aqui do lado.	
1_51	C - Duque de Caxias.	
1_52	D - olha o aeroporto aqui e o bagulho aqui.	
1_53	B - olha, eu não colocaria no Maranhão. Eu colocaria mais no sudeste. Tem que escolher um né?	Seriação; ((Os alunos param de pensar na altura da maré e começam a discutir a importância do local para se colocar a usina maremotriz)).
1_54	C - esse ai é em que lugar? ((apontando))	
1_55	A - Florianópolis. Aqui é Pará, um desses	

	dois aqui. Esses dois aqui/ esquece.	
1_56	B - porque eu acho que há maior concentração. Pô, São Paulo é a capital do país em utilização. Aí você usa menos linhas de transmissão.	Organização; Raciocínio lógico; Justificativa;
1_57	A - Duque de Caxias do lado das paradas de.	
1_58	C - ó o aeroporto aqui.	
1_59	B - mas não é a transmissão, cara.	
1_60	A - não, eu to falando das indústrias. Tipo, na baixada tem mais indústrias que no Rio de Janeiro.	Seriação; Justificativa;
1_61	B - ele quer que escolhamos uma? São Paulo que é onde há concentração desse trambolho. Mas tem Floripa.	Classificação;
1_62	A - mas Floripa tem que passar o Paraná inteiro.	
1_63	B - então Caxias.	
1_64	A - tipo, Caxias ai já ta utilizando aqui. Diz o que tá escrito aluno B.	
1_65	B - já vimos o que é uma usina maremotriz e como funciona. Agora vamos discutir a viabilidade de implementação em território Brasileiro. O custo-benefício. Avaliaremos quatro regiões do país para ver, e cada grupo deverá analisar a localização, região, e da tábua das marés que deverá ser entregue e deverá redigir uma justificativa para a escolha do local para implementação de uma usina maremotriz. ((lendo a questão)). Acho que é o Rio de Janeiro, Caxias, por causa da facilidade de distribuição para região sudeste que é a	Raciocínio lógico; Explicação; Justificativa;

	principal consumidora de energia do país. O que vocês acham?	
1_66	A - eu acho isso também.	((os alunos concordam com o argumento do Aluno B))
1_67	D - concordo.	
1_68	A - aqui como o coeficiente é relativamente igual para todos, ou seja.	
1_69	D - é! Dependendo da localização do que da maré.	Explicação;
1_70	A - a localização influencia muito mais.	
1_71	D - por isso que faz matemática.	
1_72	A- se eu fosse bom em português, eu tava fazendo engenharia.	
1_73	D - pô, diversidade, diversificou.	
1_74	A - diversificar. Sei lá, vai que é com c cedilha.	
1_75	C - No máximo s.	

Do turno 1\_4 ao turno 1\_10 o Aluno B destaca uma variável para solução do problema, ele apresenta a questão de qual seria o volume útil a ser utilizado por uma usina maremotriz em seu funcionamento. Neste trecho, o aluno e o professor discutem sobre a importância deste dado para solução do problema e o professor aponta as orientações presentes no material, onde deve ser considerado: localização e amplitude de maré.

A partir do turno 1\_15, os alunos utilizam elementos das tabelas de maré (**Figura 23**) que receberam como dados para resposta. Primeiro eles adotam o coeficiente de maré, destaque em vermelho na Figura 23<sup>14</sup>, como principal dado para chegar à resposta. Eles discutem do turno 1\_15 ao 1\_48 os valores para o coeficiente de maré usando como parâmetro a quantidade de coeficientes altos na tábua de maré. Neste trecho da discussão, destacamos os indicadores de AC: seriação, organização, justificativa e classificação, mas não

<sup>14</sup> A Figura 23 é uma repetição de uma das tábuas de maré utilizadas pelos alunos (Apêndice A) com destaque para a variável abordada por eles.

encontramos indícios de uma boa argumentação que se encaixe no padrão de argumento de Toulmin.

DIA	MÊS	SOL	MARÉS				COEFICIENTE	ATIVIDADE SOLUNAR
			1ª MARÉ	2ª MARÉ	3ª MARÉ	4ª MARÉ		
1 S		6:16 18:20	4:30 preia-mar (2.9m)	11:15 baixa-mar (1.1m)	17:05 preia-mar (2.9m)	23:40 baixa-mar (1.1m)	49 baixo	
2 T		6:16 18:20	5:30 preia-mar (2.9m)	12:15 baixa-mar (1.1m)	18:05 preia-mar (2.8m)		49 baixo	
3 Q		6:17 18:20	0:40 baixa-mar (1.3m)	6:30 preia-mar (2.9m)	13:20 baixa-mar (1.1m)	19:05 preia-mar (2.8m)	52 médio	
4 Q		6:17 18:20	1:35 baixa-mar (1.3m)	7:25 preia-mar (2.9m)	14:15 baixa-mar (1.1m)	20:00 preia-mar (2.8m)	58 médio	
5 S		6:17 18:20	2:30 baixa-mar (1.1m)	8:20 preia-mar (3m)	15:05 baixa-mar (1m)	20:50 preia-mar (2.9m)	63 médio	
6 S		6:17 18:21	3:20 baixa-mar (1.1m)	9:05 preia-mar (3.2m)	15:50 baixa-mar (0.8m)	21:35 preia-mar (3m)	69 médio	

Figura 23: Exemplo de tábua de maré utilizada pelos alunos. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademares.com.br>.

No turno 1\_53, o Aluno B sugere mudar o foco da discussão do grupo da altura de maré para o local em que ficará a usina, dando um novo olhar sobre as discussões. No turno 1\_56 o mesmo aluno destaca a região sudeste como grande consumidora de energia e que por isso a usina deve ficar neste lugar. Notamos a partir do turno 1\_53 alguns elementos que se encaixam no padrão de argumentação de Toulmin, como mostra a figura abaixo.

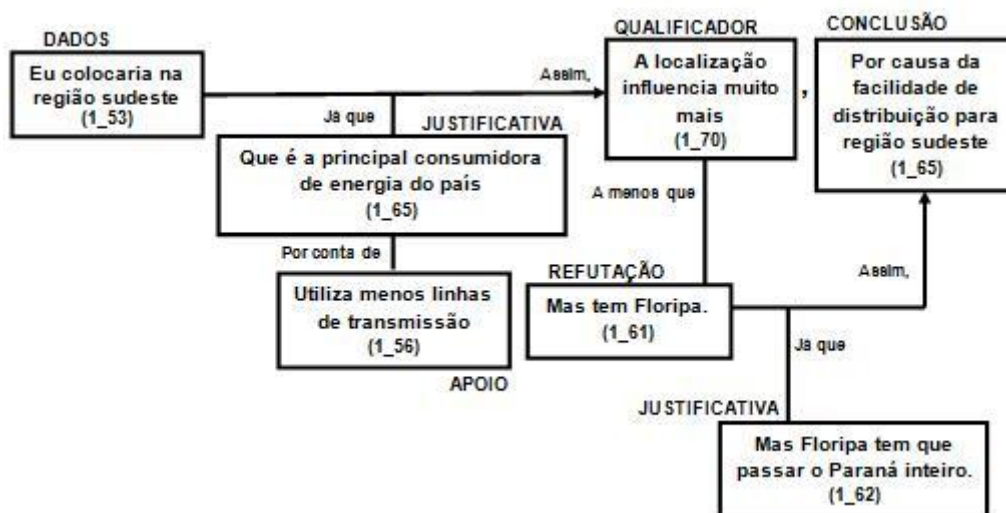


Figura 24: Padrão de Argumento de Toulmin referente a questão da parte III da Atividade I.

Na Figura 24 percebemos todos os elementos do Padrão de argumentação. O Aluno B seleciona a região sudeste apresentando uma justificativa para sua escolha no turno 1\_56, considerando como determinante para escolha do grupo a proximidade da região que consome mais energia do país. Demonstra

nesta fala o uso de raciocínio lógico já que a escolha reduziria os custos com a distribuição de energia.

A maior parte do argumento que foi construído pelo grupo pertence a trechos de falas do Aluno B, tendo a concordância de seus companheiros de grupo como meio de validação de seu argumento nos turnos 1\_66 e 1\_67.

### 5.1.2 – O efeito de maré provocado pelo Sol na Terra

Neste episódio os alunos discutem sobre o efeito de maré provocado pelo Sol na Terra, como resposta às questões 9, 10 e 11 da Atividade II (**APÊNDICE B**). As questões foram elaboradas para fazer os alunos usarem o conceito de força gravitacional, explicado anteriormente pelo professor como resposta às questões da parte IV da Atividade II, e assim extrapolar este conceito aplicando em outras situações.

Este episódio ocorre após o professor explicar que o fenômeno de maré é causado principalmente pela atuação da força gravitacional da Lua sobre a superfície da Terra, deslocando uma grande porção de água para as regiões da superfície terrestre alinhadas com nosso satélite natural. A Tabela 2 mostra o episódio em que o grupo busca solução para estas questões.

**Tabela 2: Transcrição da discussão do grupo LIC\_MAT\_001 sobre a influência do Sol nas marés da Terra.**

<b>Turno</b>	<b>Transcrição</b>	<b>Comentários / indicadores de AC</b>
2_1	C - pô! Me diz as respostas ai.	
2_2	A - cara o fenômeno de maré alta, pelo o que deu para entender, é o maior deslocamento daquele eixo que ele estava falando.	
2_3	B - você tem o somatório das forças, cara, as atrações gravitacionais. Você tem um somatório de campos, você tem o campo gravitacional do Sol mais o campo	Seriação; Classificação; Raciocínio proporcional, Explicação;

	gravitacional da Lua. Ai você tem aquele efeito de, da elipse ((o aluno faz referência aos desenhos apresentado na atividade 2 texto 4)) a ali. Se torna mais alongada, ou menos porque ela tá do outro lado.	((os alunos utilizam conceitos já aprendidos para dar base a suas afirmações))
2_4	A - Pô.	
2_5	B - ai o campo ta ao contrário.	Classificação;
2_6	D - como é que é? Como é que é?	
2_7	B - não é não?	
2_8	A - eu entendi só que eu não faço ideia como eu vou escrever.	
2_9	B - molinho bro, vou embora.	
2_10	A - o Sol provoca efeito de maré sobre a Terra? ((lendo a pergunta)). Pra mim não provoca, deve provocar. Eu acho que a Terra que provoca efeito de maré no Sol, só que no Sol não tem água.	Levantou hipótese; ((O aluno esquece a força de reação exercida pelo Sol sobre a Terra, se a Terra gera maré no Sol, o Sol também fará efeito semelhante sobre a Terra))
2_11	D - como é que é o bagulho aqui?	
2_12	B - tu é doido.	
2_13	E - na Lua cheia e na Lua nova.	Seriação;
2_14	D - na Lua cheia e na Lua nova acontece o que?	
2_15	A - a intensidade é maior.	
2_16	B - a Lua cheia né, ela tá mais iluminada aqui, e Lua minguante ela tá menos iluminada. To supondo que é aqui. Isso tudo eu to dando um bicão bonito. Mas quando você tá aqui, você tem o somatório dos campos. Quando ela tá aqui você tem a redução, você tem a soma também só que	Levantando hipótese e raciocínio proporcional

	tem um efeito mais contrário a desse daqui.	
2_17	A - ele meteu o pé.	
2_18	C - foi embora.	
2_19	E - por incrível que pareça cara, esses trabalhos são todos novos.	
2_20	B - não, não. Isso aqui é uma pesquisa cara.	
2_21	C - isso provoca efeito de maré sobre a Terra?	((Querendo retomar as discussões sobre a pergunta))
2_22	A - sei lá cara.	
2_23	E - pensava que ele repetia os trabalhos.	
2_24	A - ele deve ter repetido os trabalhos mas isso aqui é sua pesquisa nova. Isso aqui é uma pesquisa. Nós estamos ajudando o mestrando.	
2_25	E - é de mestrado?	
2_26	A - é um mestrando ai.	
2_27	E - de quem?	
2_28	C - o Sol provoca?	
2_29	A - do mano de laranja ai.	
2_30	E - os dois?	
2_31	A - acho que é. Deve ser.	
2_32	E - ele é da área da Física, ela é da Matemática.	((Falando dos professores))
2_33	C - provoca ou não provoca?	((Retomando o foco nas questões)).
2_34	A - pô! Provoca.	
2_35	B - Sim, provoca.	
2_36	A - só que eu acho que, tipo, o do Sol é menor que a da Lua.	Levantando hipótese
2_37	C - é. O Sol provoca efeito de maré sobre a Terra. Sim agora falta só uma.	



2_38	D - ai ô, verdade.	
2_39	A - o efeito de maré provocado pelo Sol é menor que o da Lua. Analise a afirmativa ((Lendo a questão)). Cara é por causa da atração gravitacional.	Seriação; Levantou hipótese;
2_40	B - é por causa da distância.	Seriação;
2_41	C - é a distância.	((O aluno concorda com a afirmação do colega))
2_42	A - por causa da distância. É por causa da distância que é maior. E trabalho é força vezes distância.	Raciocínio proporcional; Justificativa;
2_43	B - o produto das massas, aqui ô, é distância ao quadrado. É inversamente proporcional à distância ao quadrado.	Raciocínio proporcional; Justificativa;
2_44	C - então a distância, calma ai, então se a distância é menor a força é maior.	Explicação;
2_45	A - é maior.	
2_46	C - ou é o contrário?	
2_47	B - não, não. Se a distância é maior a força é menor.	Explicação; ((O aluno usa como apoio a afirmação do aluno B para construir sua alegação))
2_48	A - Porque é sobre.	Raciocínio proporcional; ((relação de fração, quanto maior o denominador menor o valor da fração))
2_49	B - pô! É inversamente proporcional.	
2_50	C - é isso que eu to falando. Se a distância é maior a força também. Não, se a distância é maior a força menor. Tá certo. Mas ele quer o que?	Explicando;

2_51	A - ele quer que explique.	
2_52	C - a é. Explique o maior, porque o Sol é menor. E ta certo, porque a distância entre o Sol e a Terra é maior, pô, porque a força é maior.	Explicação; ((O aluno utiliza as falas anteriores para construir sua conclusão, mas se confunde sobre qual agente, Sol ou Lua, possui maior força))
2_53	A - acabou.	
2_54	Prof - vocês acham que o efeito de maré vai ser maior ou menor?	
2_55	C - menor.	
2_56	A - menor.	
2_57	Prof - por que menor?	
2_58	B - por causa da distância, na verdade também deveria fazer uma relação com a massa do Sol, mas eu não faço nem idéia da massa e nem idéia da distância. Só que a distância é ao quadrado.	Raciocínio proporcional; Explicação;
2_59	Prof - é um ótimo argumento isso ai.	

A discussão começa com os alunos debatendo a questão 9, entre os turnos 2\_1 e 2\_16, no turno 2\_3 o aluno B aponta uma relação entre as forças gravitacionais da Lua e do Sol para gerar o fenômeno de maré sobre a superfície terrestre. Usa o conceito matemático de soma vetorial das forças e campos gravitacionais exercidas pelos dois astros sobre nosso planeta implicando em uma maré alta, no trecho: *“Ai você tem aquele efeito de, da elipse a ali. Se torna mais alongada, ou menos porque ela tá do outro lado”* (Turno 2\_3) ele aponta elementos da Figura 25<sup>15</sup>, o efeito alongado destacado em sua fala representa uma maré alta sobre aquela superfície do planeta como apresentado no texto 4 da atividade. Desta forma ele antecipa o conceito que seria abordado posteriormente pelo professor, as marés de sizígia, as maiores

<sup>15</sup> Repetição da Figura 21 para dar ênfase a explanação feita pelo Aluno B no turno destacado.

marés altas de um mês, que ocorrem nas Luas Cheias e Novas de cada mês sendo consequência do alinhamento dos três astros (Terra, Sol e Lua) e a soma vetorial de seus campos gravitacionais.

O mesmo aluno retoma esta posição no turno 2\_16, mas não esclarece de que forma se dá a soma dos campos gravitacionais da Lua e do Sol, apresentando a iluminação da Lua como nova variável para análise. Notamos neste trecho (de 2\_1 a 2\_16) os indicadores de AC: Seriação, Classificação, Explicação, Levantar Hipótese e Raciocínio Proporcional. O argumento apresentado pelo Aluno B não se encaixa no padrão de argumentação, já que não possui as três categorias básicas para Padrão de Toulmin: Dados, Garantias e Conclusão.

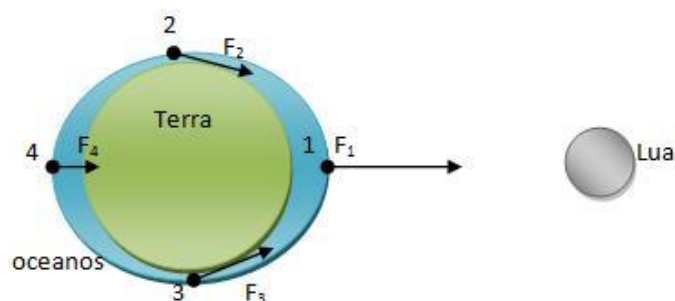


Figura 25: Imagem do texto 4 do Apêndice II que o aluno B explica na fala do turno 2\_3 . Fonte: Coelho (2013)

A questão 10 da atividade é respondida entre os turnos 2\_33 e o turno 2\_39, no período em questão também não ocorre argumentação. Os alunos apenas apresentam suas respostas sem a defesa de suas opiniões. Eles se preocupam apenas em registrar as respostas, o assunto é finalizado quando recebem a última parte da Atividade II, onde a pergunta 11 oferece a resposta para a questão que discutem.

No turno 2\_39, o Aluno A apresenta uma hipótese para o efeito de maré gerado pelo Sol ser menor que o efeito gerado pela Lua, a atração gravitacional. Nos turnos seguintes os alunos C e B apontam a distância como dado principal para solução do problema, dando força à hipótese apresentada anteriormente.

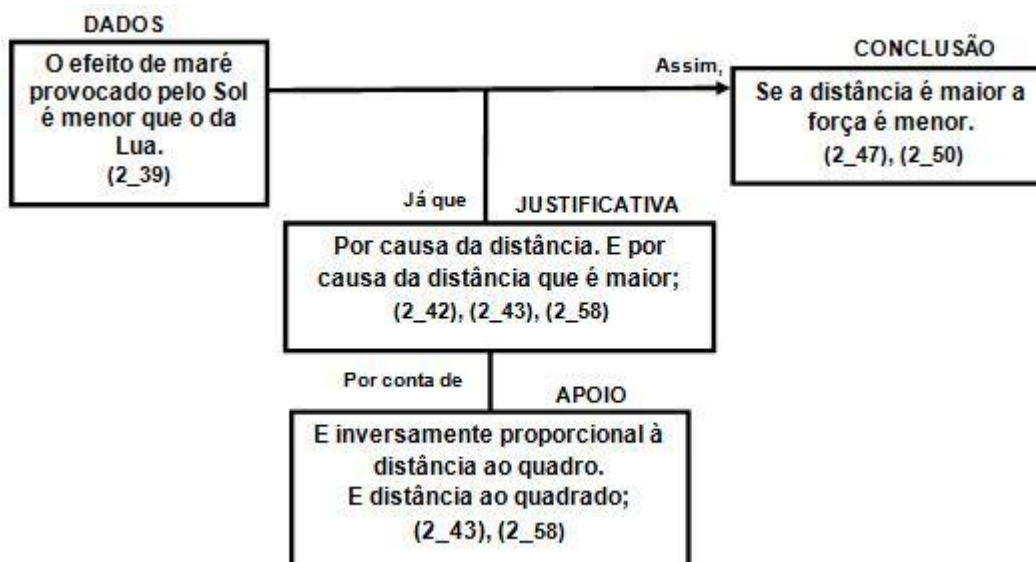


Figura 26: Padrão de Argumento de Toulmin referente à questão 11 da Atividade II.

A apresentação de um raciocínio proporcional (turnos 2\_43 e 2\_58) funcionando como Apoio no argumento dos alunos mostra que estes compreenderam a lei de gravitação universal e conseguem aplicá-la em outro contexto.

Notamos na Figura 26 que este argumento não apresenta o elemento Refutação do Padrão de Toulmin. Este elemento não se torna necessário para a construção do argumento quando o argumento é um consenso do grupo, e não havendo discordâncias ou ideias opostas, como ocorre nesta situação.

## 5.2 - Turmas de Ensino Médio

Agora apresentaremos os três episódios retirados das turmas de ensino médio da rede pública estadual. Os dois primeiros episódios apresentam as discussões do grupo **EM\_1001\_001** a respeito das duas primeiras questões da Atividade I, a relação entre a falta de chuva e a produção de energia elétrica ocorrer em sua maioria por hidroelétricas e a falta de chuvas, e também quanto à utilização de termoelétricas pelo governo. E o último episódio retrata as discussões do grupo **EM\_1002\_002** buscando uma explicação para o fenômeno de maré.

### 5.2.1- A falta de chuvas e a produção de energia elétrica

Este episódio ocorre no início das atividades, logo após os alunos lerem o Texto 1, retirado do site G1 que aborda o fim do período chuvoso e o nível dos reservatórios para produção de energia elétrica. A questão 1 pede que os alunos analisem duas afirmações (**Quadro 4**<sup>16</sup>), com apoio do gráfico do BEN 2014 e deem sua opinião sobre elas.

**Quadro 4: Frases para discussão da primeira questão da Atividade I (APÊNDICE A).**

- No Brasil, como mostra o gráfico (Figura 29, APÊNDICE A) mais de 80% da energia elétrica do país é produzido pelas hidroelétricas.
- No artigo jornalístico que acabou de ler é levantado o problema da falta de chuvas que ocorre no Brasil desde o fim de 2012 e que este fenômeno poderia ter gerado diversos problemas para a sociedade brasileira.

As opiniões do Grupo EM\_1001\_001 sobre as frases são apresentadas na tabela 3:

**Tabela 3: Transcrição da discussão do grupo EM\_1001\_001 sobre a falta de chuvas e produção de energia elétrica.**

<b>Turno</b>	<b>Transcrição</b>	<b>Comentários / indicadores de AC</b>
3_1	Prof - e ai, gente. Já conseguiram chegar a uma resposta?	
3_2	A - professor, aqui ô. No Brasil, como mostra o gráfico de figura 19. Né?	((fazendo referencia a primeira pergunta))
3_3	Prof - o gráfico é figura 1, foi erro de digitação.	
3_4	A - e assim, como é? Como é que vai falar assim?	
3_5	Prof - olha só, lá naquele gráfico ((apontando para o gráfico que está projetado no quadro)). Esse gráfico é igual aquele ((ao gráfico da	((lendo a pergunta))

<sup>16</sup> Repetição da questão 1 do Apêndice A, para destacarmos o assunto discutido pelo grupo.

	Atividade 1)) mas é um pouquinho mais atual. Aquele gráfico lá falou de 2012, este fala de 2013 e 2014. Tá dizendo que a gente usa muita, muita água para produzir energia. Para produzir energia elétrica. Ai, na segunda frase ele diz assim: A falta de chuva que aconteceu em 2012 trouxe problemas para a sociedade. Essas duas frases têm alguma relação? A produção de energia elétrica que usa muito recurso hídrico e a falta de chuva. Tem alguma relação?	
3_6	A - tem.	
3_7	B - tem. Que tá usando, mas não tá botando no lugar a água. Tipo, só tá sumindo, mas não tá reabastecendo de novo.	Seriação; Classificação;
3_8	Prof - é uma das coisas que você pode anotar né? Na sua opinião o que mais tem a ver ai? Você estava falando da questão que vai perder água e não ter água para repor. Se não tem água pra repor o que acontece?	
3_9	A - o povo vai ficar sem luz e sem água. Vai morrer.	Raciocínio lógico; Levantando hipótese;
3_10	C - vai morrer na seca.	((O aluno utiliza a fala o colega anterior como base e conclui))
3_11	Prof - ai então? Já é uma opinião sobre o assunto.	
3_12	A - posso escrever? Pode passar pra folha?	
3_13	Prof - escreve aí.	
3_14	B - pode botar: Vamos ficar sem energia.	
3_15	Prof - o que?	
3_16	B - vamos ficar sem luz e sem água.	
3_17	Prof - é. Vocês falam tão bem, não precisa ter	

	preguiça para escrever.	
	((um tempo longo em silêncio após essa fala))	
3_18	B - vou botar. Olha, vou botar assim. Com a falta de água ficamos sem energia.	Explicação;
3_19	A - faltou	
3_20	C - a aluna D se mudou pra casa dela.	
3_21	B - com a falta de água iremos ficar sem luz. Se só utilizamos a água sem repor, iremos morrer.	Raciocínio lógico; Explicação;
3_22	C - quando eu posso ir?	
3_23	D - o professor falou que é assim: Faltando água ficamos sem luz, e sem o reabastecimento de água, ficamos sem luz e sem água.	Justificando; ((usando a fala do professor como argumento de autoridade))
3_24	E - mais fácil.	
3_25	D - vai dar tudo o que escrevi.	
3_26	C - o reabastecimento de água.	
3_27	D - e sem o reabastecimento de água.	
3_28	C - aqui ó, reabastecimento. E pensei que era nascimento	
3_29	E - como é que é? Com a falta de água nos vamos ficar sem luz? E se não, o reabastecimento.	
3_30	B - professor, se não chover a gente vai ficar sem água, né?	Levantando hipótese
3_31	A - lógico, pelo menos.	
3_32	Prof - se não tiver chuvas, sim. É o que esta falando na televisão, lá em São Paulo, né?	((o professor chama a atenção para um tema que está sendo discutido nos telejornais))
3_33	B - o sistema de reservatório não tem água.	

3_34	A - mas se não chover e ter água ainda?	Testando a hipótese;
3_35	B - não tem como aluna A.	
3_36	Prof - apesar de ser difícil, a questão é a seguinte. Os rios têm um volume muito grande de água, dependendo pra que você for usar. Quando você usa para produção de energia, aquela água, ela tem um represamento, então a barragem requer que ela passe em alta velocidade, dificultando a captação de água para abastecimento. Você tem que escolher: Ou bebe ou gera energia. Qual é a melhor?	
3_37	A - beber água.	
3_38	D - gerar energia	
3_39	B - gerar energia	
3_40	A - gerar energia	
3_41	D - beber água.	
3_42	B - beber água.	
3_43	Prof - o celular não pode ficar sem bateria.	
3_44	C - ela vai beber telefone.	
3_45	Prof - a água a gente bebe depois.	
3_46	D - depois, que horas? Quando morrer de sede?	
3_47	C - vai beber o iPhone ela. Vai tomar o iPhone todinho. ((risos))	
3_48	D - ou aquelas caixas com...	
3_49	B - energia. Demais vocês.	
3_50	A - aplicativo para baixar com foto de água.	
3_51	E - com a falta de água vamos ficar sem luz.	
3_52	D - faltando água ficamos sem luz, sem o reabastecimento de água complicações no futuro.	
3_53	D - não vem com essa.	
3_54	B - Prof.	



3_55	C - teremos complicações.	
3_56	E - você acabou primeiro que eu.	
3_57	C - menti, não acabei não.	
3_58	B - Prof. .Reabastecimento de água do...	
3_59	C - teremos complicação.	
3_60	A - da chuva.	
3_61	D - teremos complicação no futuro.	
3_62	A - e se a gente pegar então a água e a energia. A gente escolhe/ escolhe a energia. A gente escolhe a energia.	((Oposição à posição adotada pelo grupo))
3_63	D - você quer tomar choque.	
3_64	E - eu prefiro a água.	
3_65	A - não, a gente pega a energia. A gente escolhe energia. Ai pega e gera do mar e da aquele bagulho que.	
3_66	B - a tá, que dia você vai pegar aquilo.	
3_67	A - com a energia, que ele precisa disso.	
3_68	B - aquele negócio que você bota água salgada e sai normal.	
3_69	C - aquilo lá eu faço em casa.	
3_70	A - vem ele derrubar minha ideia.	

Do início do episódio até o turno 3\_17 a participação do professor é necessária para que ocorra discussão no grupo. Observamos também poucos alunos participando deste diálogo com o professor, apenas os alunos A e B tentam formular respostas. Os indicadores de AC neste trecho (Serição, Levantar hipótese, Classificação e Raciocínio Lógico) apontam que os alunos buscam organizar suas idéias sobre o tema. Após este turno, os alunos permanecem

em silêncio por um tempo tentando formular uma resposta à questão de forma individual.

Entre os turnos 3\_18 e 3\_23 observamos uma resposta do grupo à situação proposta: sem água, não teremos luz. Neste trecho os alunos fazem uma conexão entre a falta de chuvas e a produção de energia elétrica, mas a frase que constroem durante o debate não possui os elementos necessários para validar o argumento. A frase possui apenas os dados e a conclusão, porém lhe falta as garantias necessárias para se chegar a ela, sem a garantia não podemos ter um argumento válido.

No turno 3\_30 o Aluno B questiona o professor sobre a relação das chuvas com a falta d'água. Neste ponto o professor aproveita para destacar o cotidiano dos alunos lembrando o cenário crítico que o estado de São Paulo vivenciava no período da aplicação.

No turno 3\_52 o grupo volta a discutir sobre o fato de que sem água nos reservatórios não haverá como produzir energia elétrica, mas o diálogo que segue não aponta o aparecimento de uma garantia para validar o argumento utilizado. Neste episódio não conseguimos estabelecer um argumento para o grupo.

### *5.2.2 – Uso de usinas termoelétricas e energia solar*

Continuamos a discussão sobre a matriz energética nacional com o Grupo EM\_1001\_001, neste episódio os alunos respondem à questão dois da Atividade I (**Quadro 5**<sup>17</sup>). Neste ponto o professor nota a dúvida dos alunos quanto à produção de energia por uma usina termoelétrica, e explica ao grupo como ocorre o processo, a fim de auxiliá-los na compreensão da questão.

#### **Quadro 5: Segunda questão da Atividade I (APÊNDICE A).**

A utilização de termoelétricas para suprir o déficit de energia foi uma boa jogada do governo? Quais impactos esta utilização gera para o povo?

---

<sup>17</sup> Repetição da questão 2 do Apêndice A para ilustramos o assunto discutido pelo grupo.

O episódio que analisaremos agora começa após a explicação do professor sobre o que é uma termoelétrica. Na tabela 4 apresentamos as discussões sobre a questão.

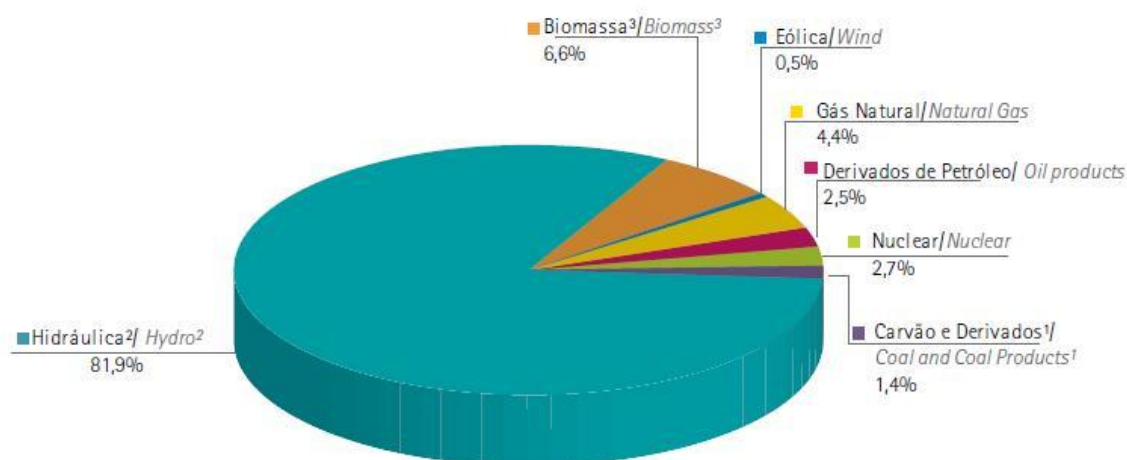
**Tabela 4: Transcrição da discussão do grupo EM\_1001\_001 sobre o uso de fontes alternativas de energia.**

<b>Turno</b>	<b>Transcrição</b>	<b>Comentários / indicadores de AC</b>
	((após o professor explicar o que é termoelétrica))	
4_1	Prof - ai está perguntando: Foi uma boa usar a termoelétrica?	
4_2	E - não, porque...	
4_3	A - vai ficar poluindo.	Seriação; ((O Aluno A completa a resposta do Aluno E))
4_4	B - vai ficar estragando o ar.	Seriação;
4_5	Prof - então coloque isso.	
4_6	D - mas o governo só tinha esta opção.	Levantou hipótese;
4_7	Prof – ai/ eu não sei, tá escrito no texto.	
4_8	A - tem outras curiosidades, outras opções.	Testando a hipótese;
4_9	C - nunca vi um país tropical não usar energia solar, incrível isso.	
4_10	Prof - se a gente pensar no gráfico. No gráfico tem outras opções. Aqui ((apontando)), eólica, biomassa, nuclear. Ele tem outras opções, mas por algum motivo ele preferiu essa.	((O professor aponta outras variáveis para os alunos usarem em suas discussões))
4_11	C - que ele ta usando, tem pouco.	Classificação;
4_12	B - vou falar que o governo é uma m***.	
4_13	C - agora eu falei errado. Por causa da Aluna D.	

4_14	A - por que não foi caçar outras opções?	
4_15	D - porque ela usa essa ai, pra poluir mais o planeta.	Levantando hipótese;
4_16	A - ah gente, foi mesmo.	
4_17	D - aqui ô, a eólica, a biomassa, que é natural.	Seriação;
4_18	A - olha isso daqui.	
4_19	E - é a de gás natural, derivados de petróleo.	Seriação;
4_20	D - aqui ô.	
4_21	E - carvões e derivados. Isso é hidráulica. ((repreendendo outro aluno)), o que ele usou foi esse aqui, gás natural, derivado de petróleo, correto?	Classificação;
4_22	D - qual que ele usou?	
4_23	E - gás natural, derivados de petróleo.	
4_24	C - ele queimou todos esses três para gerar energia. Por que ele não botou mais placa solar? Igual tá fazendo lá nas obras.	Organização;
4_25	B - por que ele não usou biomassa e eólica?	((Os alunos listam a as diferentes fontes de energia, questionando porque não foram escolhidas))
4_26	C - por que não usou solar?	
4_27	B - e o nuclear?	
4_28	C - eu não vou usar a Light não gente. Vou botar energia solar na minha casa. Vai sair de graça.	
4_29	A - não foi uma boa ideia não, porque ta poluindo o ambiente.	Explicação;

Do primeiro ao nono turno (4\_1 ao 4\_9) observamos a tentativa dos alunos em responder à pergunta, mas as falas transcritas mostram conclusões sem justificativa. Os alunos usam respostas curtas e de estrutura simples para responder ao professor. No fim deste trecho os alunos começam a questionar a decisão do governo, turno 4\_9, em favor do uso de termoelétricas. Este questionamento ficará mais evidente em turnos posteriores.

A partir do turno 4\_10, onde o professor destaca os elementos do gráfico do BEN 2012 (Figura 27), a discussão muda o foco. Os alunos começam a discutir os dados do gráfico e as possíveis alternativas para o governo.



Notas/ Notes:

<sup>1</sup> Inclui gás de coqueria/ Includes coke oven gas

<sup>2</sup> Inclui importação de eletricidade/ Includes electricity imports

<sup>3</sup> Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações/ Includes firewood, sugarcane bagasse, black-liquor and other primary sources.

**Figura 27: Gráfico do relatório Final do BEN 2012 (Atividade I - APÊNDICE A) destacado pelo professor neste episódio. Disponível em: [https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2012.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf)**

Nos turnos que seguem, os alunos se preocupam em listar as diferentes fontes e questionar o fato de não possuírem participação maior na matriz energética nacional para produção de energia elétrica.

No turno 4\_29 o Aluno A retoma a questão e apresenta uma resposta à pergunta, o que conclui as discussões. Neste turno o aluno usa um elemento do texto lido antes da questão como base, mas sua fala é suficiente para construirmos um argumento para o grupo que se encaixe no padrão de Toulmin.

Este episódio possui principalmente os indicadores de AC ligados ao trabalho com dados, seriação e classificação, e poucos indicadores ligados ao entendimento da situação. Os alunos se preocupam em apresentar as respostas individualmente e não discuti-las em conjunto com os colegas. Observamos também que o único elemento do Texto 1<sup>18</sup> que aparece para apoiar ou justificar as falas é a poluição produzida pelas termoelétricas, o que

<sup>18</sup> O texto 1 se encontra na página 97, no Apêndice A.

aponta que as opiniões pessoais possuíam maior valor no momento da discussão. Desta forma, as conclusões apresentadas indicam que estes alunos não estão acostumados ao debate em grupo e a organização de seus argumentos para chegar a uma resposta.

### 5.2.3 – Causa das marés

Neste episódio os alunos do grupo **EM\_1002\_002** estão discutindo sobre o filme “Todo Poderoso” (que pode ser visto no link: <https://www.youtube.com/watch?v=GuaGxdKJFPU>) editado para aplicação da Atividade II parte IV. No vídeo em questão a personagem de Jim Carrey laça e puxa a Lua, aproximando-a da Terra, e como consequência um terrível acidente ocorre no Japão, que é noticiado no fim do vídeo.

O objetivo das questões que os alunos tentam responder neste episódio é criar relação entre a aproximação da Lua e o fenômeno de maré.

**Tabela 5: Transcrição da discussão do grupo EM\_1002\_002 sobre as causas do fenômeno de maré.**

<b>Turno</b>	<b>Transcrição</b>	<b>Comentários / indicadores de AC</b>
5_1	A - vemos que na 1 ((primeira questão da Atividade II)), não, o aumento não é uma notícia cotidiana por causa que há proximidade da Lua.	Levantou hipótese;
5_2	B - esse comentário é do jornal.	Classificação;
5_3	A - caraca moleque! Deixa eu falar.	
5_4	C - é uma discussão entre a gente, se você pegar a p*** do gravador e ficar com ele na mão.	
5_5	A - e subsequentemente enfiando na boca.	
5_6	C - meu nome é Aluno C.	((o aluno chegou atrasado em sala e está se identificando))
5_7	A - vai, aperta o bagulho ai, vai.	
5_8	D - Já tá coisando já. Bem, vemos que na 1 não é uma notícia cotidiana porque, porque o nível da	

	Lua não chega e tal.	
5_9	A - chegou a tal altura que alterou o nível do mar. Que no caso foi o Jim Carrey trazendo ela mais para perto.	Seriação; Classificação; Explicação; ((completou a frase do aluno D, usando elementos do filme))
5_10	D - no caso, a Lua sempre altera o nível do mar.	Levantou hipótese; ((O aluno D utiliza um argumento do cotidiano de pescadores e moradores de regiões praianas))
5_11	C - cara, o doído. Conforme a Lua foi mais pra lá, pros Estados Unidos, o ocorrido foi do outro lado do Mundo, na China, praticamente.	Levantou hipótese;
5_12	A – então?	
5_13	C - conforme com o que ele foi/ puxou/ aproximou a Lua, para que ele, tipo, inverteu algumas horas.	Justificativa;
5_14	A - a gravidade, não, a gravidade filhão. A gravidade. A proximidade da Terra fez com que a gravidade, ó, subisse, então consequentemente o nível do mar subiu com a gravidade. Entendeu? Por isso causou.	Levantou hipótese, Raciocínio proporcional; Explicação;
	((o professor repete o vídeo e todos se silenciam))	
5_15	A - engraçadinho você gosta de gemer né? Prof. A gente já entendeu a questão, mas você quer que a gente explique aqui pro rádio?	
5_16	Prof - não. O que vocês forem discutir/ tudo/ necessário ou não. Já está gravando. Assim	

	sendo, vocês vão respondendo às perguntas.	
5_17	C - mas eu acho que é isso mesmo, a gravidade.	
5_18	B - vamos para questão dois agora.	
5_19	A - eu já respondi a dois.	
5_20	D - por causa da Lua. Conforme ele puxou a Lua, alterou, por exemplo/	
5_21	A - a gravidade, a gravidade da Lua.	((completou a frase do aluno D))
5_22	D - a gravidade da Lua.	
5_23	A - quer dizer, a gravidade da Terra. Quando ele puxa alterou a gravidade da Terra.	
5_24	C - mas, apontado pelo jornalista?	
5_25	A - e o nível do mar subiu cara. É porque, tu não viu ali não? Um barco do nada, ali perto das casas, as casas tudo alagada.	Explicação; ((usou elementos do vídeo para embasar sua afirmação))
5_26	C - mas naquele, conforme o Jim Carrey puxou.	
5_27	A - professor! Abaixa um pouco. Ô, ô, repara, repara aqui. Ó, ó, ó, ta vendo. Aluno C! Entendeu?	
5_28	A - respondeu?	
5_29	C - não, não respondi.	
5_30	A - assim, vemos no noticiário, na dois, que por o Jim Carrey ter trazido a Lua pra perto ele alterou a gravidade, conseqüentemente o nível do mar subiu junto com a gravidade. Olha aqui, eu já não expliquei tudo.	Explicação;

Na tabela 5 apresentamos a discussão do grupo para responder as primeiras questões da Atividade II. No primeiro turno o Aluno A levanta uma hipótese para o fenômeno ocorrido e em conjunto com o Aluno B destaca a distancia como um elemento importante para solução do problema, até este momento,



observamos uma hipótese para solução acompanhada de uma classificação desta informação.

Do turno 5\_9 ao 5\_14 os alunos apresentam em seus discursos os indicadores de CA: Levantou hipótese, Raciocínio proporcional, Explicação, Justificativa, Sieriação e Classificação ao discutirem sobre os impactos da aproximação da Lua. Os alunos apresentam alguns elementos da estrutura do argumento do grupo, principalmente com a justificativa apresentada pelo Aluno A de que a redução da distância de alguma forma alterou a força gravitacional entre a Terra e seu satélite natural, lembrando que até este ponto o professor não explicou a causa das marés e nem a relação das marés com a força gravitacional.

Após a repetição do vídeo os alunos organizam melhor os argumentos, retomando o que falaram nos turnos anteriores. Podemos encontrar os elementos do padrão de Toulmin nas suas falas como mostra a Figura 28.

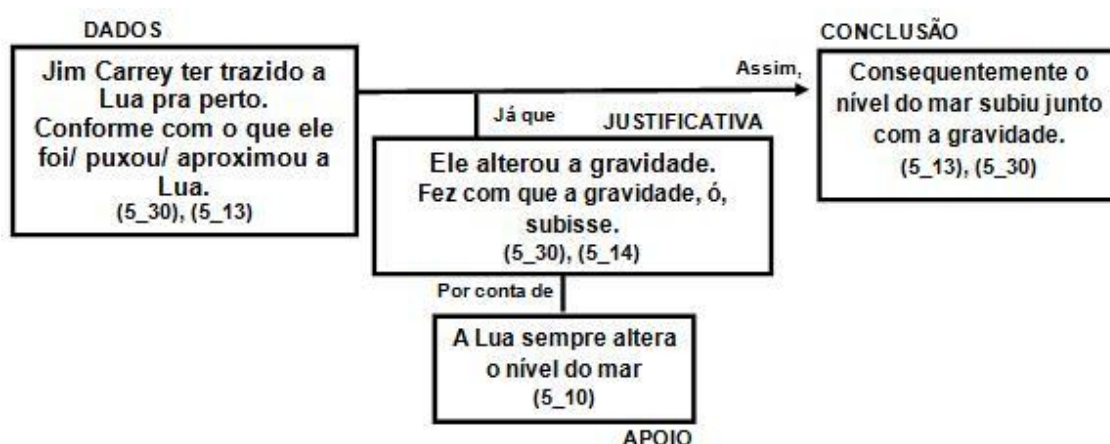


Figura 28: Estrutura do Padrão de Argumentação de Toulmin sobre as discussões do Grupo EM\_1002\_002.

No argumento apresentado pelo grupo eles usam informações do senso comum de pescadores e moradores de regiões praianas a respeito da influência da Lua no nível do mar como apoio, dando força à sua justificativa de que aproximar a Lua da Terra altera a força gravitacional entre os astros.

O argumento apresentado aponta que a relação entre a força gravitacional entre a Lua e a Terra e o surgimento de marés pode ser considerada

informação de senso comum para um grupo de alunos. Superando a expectativa de resposta à questão.

## 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa atuou como avaliação das atividades desenvolvidas por Coelho (2013), sendo aplicadas exclusivamente neste trabalho. Este material foi construído com o objetivo de contribuir para formação crítica e cidadã dos alunos, fazendo-os refletir sobre o seu dia a dia. Acreditamos que atividade com metodologia de ensino por investigação, abordando o cotidiano e incentivando a argumentação dos estudantes sejam essenciais para alcançar este objetivo. Desta forma, reiteramos a importância do uso de atividades com metodologia em atividades investigativas e enfoque em CTS em sala de aula, pois contribuem para discussões, tomadas de decisões e argumentações por parte dos alunos. Desse modo eles podem se tornar protagonistas no processo de ensino e aprendizagem.

As atividades apresentadas nesta dissertação foram desenvolvidas para aplicarmos em turmas de Ensino Médio, mas observamos o potencial pedagógico que possuem em turmas de Ensino Superior devido à relevância do tema abordado e à postura dos alunos em relação ao material que percebemos nas gravações em áudio. Durante a fase de seleção de episódios constatamos que a relação entre a força gravitacional da Lua e o fenômeno das marés era de conhecimento comum de alguns alunos, mas sem o formalismo científico adequado.

Quando se iniciou a aplicação das atividades nas turmas de nível superior e médio, já era discutida em diversas mídias a crise energética que assolava o país, impactando num maior uso de usinas termoelétricas para produzir energia, e a crise hídrica que ocorria no estado de São Paulo e Minas Gerais, cujos reservatórios de água estavam em nível crítico. Estas notícias tiveram impacto positivo para nossa aplicação, pois contribuíram para as discussões quanto aos impactos da falta de chuva, na Atividade I.

No apêndice F observamos a presença de diversos assuntos que abrangem o contexto social dos participantes como o furto de energia elétrica (o famoso gato na luz), para contornar o aumento da tarifa de energia elétrica e o

acréscimo das bandeiras amarela e vermelha que contribuem para o aumento na conta de luz (episódio VI); e o uso de fontes de energia alternativa como eólica, solar e nuclear (episódios II, III, V, XIII).

Ainda sobre a Atividade I, observamos nos episódios selecionados discussões sobre o uso de fontes de energia alternativas, e em destaque aparecem comentários sobre as energias nuclear, eólica e solar. Um questionamento comum nos áudios ouvidos foi o porquê do governo não investir em energia solar, já que o país se encontra numa região de grande incidência solar.

Avaliamos as atividades através das discussões dos alunos a fim de verificar a aprendizagem do conteúdo proposto na argumentação deles usando a estrutura do padrão de argumento de Toulmin (2006). As análises apontam vários momentos de levantamento e desenvolvimento de hipóteses, e explicação para situações cotidianas, indicando alguns exemplos de processo de construção do conhecimento. Podemos considerar que as atividades criaram um ambiente propício à argumentação e discussão entre os alunos, onde eles puderam trocar conhecimento uns com os outros. Desta forma podemos considerar o trabalho em grupo essencial para o desenvolvimento do aluno e progressão das atividades. Por isso, é muito importante que esse tipo de atividade seja trabalhado mais vezes.

Contudo, enfrentamos alguns desafios durante a aplicação, principalmente com alunos de ensino médio, quanto à dificuldade de interpretar textos e expressar suas ideias de forma clara. As salas de aula lotadas, turmas com 45 alunos por sala em média, constituem outro desafio enfrentado, pois as quantidades de ruído presente nestas turmas dificultam na identificação das vozes na fase de transcrição do material gravado. Outro fator que consideramos acerca das atividades foi, em alguns casos, o grande tempo necessário para aplicação, dificultando o aproveitamento e andamento das atividades.

Consideramos para futuras aplicações e análises, adotarmos a gravação em vídeo durante a realização das atividades, para compreendermos melhor as situações que ocorrem durante o processo de discussão e construção da resposta pelos grupos.

Por último, sugerimos como extensão desta pesquisa e planos futuros, uma análise mais detalhada do material tendo em vista a quantidade de dados obtidos. A primeira proposta é uma análise comparativa entre os dados obtidos com os alunos de nível superior e médio, buscando um referencial teórico adequado para trabalhar estes dados. Segundo, estender a análise com os indicadores de AC de Sasseron e Carvalho (2010) e o Padrão de Argumento de Toulmin (2006) para os outros episódios do Apêndice F.

Como isso, podemos supor que abordar as crises energéticas de 2001 e 2012 promove uma rica discussão quanto ao uso de fontes alternativas de energia. E que esta discussão auxilia na investigação de fenômenos físicos presentes no cotidiano desses alunos, como a maré, contribuindo na aprendizagem de conteúdos do currículo de Física.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994, p.47-59.

AZEVEDO, M. C. P. S. D. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: Unindo pesquisa e Prática**. São Paulo: Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BERNARDO, J. R. R; VIANNA, D. M. e FONTOURA, H. A. Produção e consumo da energia elétrica: A construção de uma proposta baseada no enfoque Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTSA). **Ciência & Ensino**, v.1, 2007.

BRASIL. **Balanco Energético Nacional 2015: Ano base 2014**. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2015.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei n 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Básica, 2006. V.2.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. P. 59 – 86.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, p. 291-313, 2002.

CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; LOPES, J. B. e GUERRA, C. Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade.” In: **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p.27-49, mar. 2008. UFSC.

CANDELA, A. Praticas discursivas en el aula y calidad educativa. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, v.4, nº8, p. 273-298, 1999.

CAPECCHI, M. C. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em sala de aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, 2000.

CARVALHO, A. M. P. Escrita e Desenho: análise das interações presentes nos registro de alunos do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, p. 1-19, 2010.

CARVALHO, A.M.P. Enculturação Científica: uma meta no ensino de ciências. **Texto apresentado no XIV ENDIPE** , Porto Alegre, abril (2008) p.12.

COELHO, J. F. **Investigando a Física das marés com abordagem CTS**. Trabalho de Conclusão de curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

FERNANDES, S. S. **UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS ENVOLVENDO SISTEMA MÉTRICO**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. UFRJ Rio de Janeiro, 2012

FERREIRA, R. M. PERSPECTIVAS DA PCH BACANGA MOVIDA PELA ENERGIA DAS MARÉS. **PCH notícias & SHP news**, p. 19-24, 2009.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **Lições de física de Feynman: Volume I**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

JAMES, R. C. O lado sinistro da gravidade. **Astronomy Brasil**, São Paulo, 2, n. 16, Agosto 2007. 20- 25.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.P. e DIAZ de BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación em la clase de ciências. In: **Enseñanza de las Ciencias. Espanha**. V21, N 3 (2003) p. 359-369.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores.** Barcelona: Paidós, 1997.

NASCIMENTO, S. S. e VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.8, nº2, 2008.

NETO, P. B. L.; SAAVEDRA, O. R.; CAMELO, N. J.; RIBEIRO, L. A. S. e FERREIRA, R.M. Exploração de energia maremotriz para geração de eletricidade: aspectos básicos e principais tendências. **Ingeniare, revista chilena de ingeniería**, v.19, n.2, p.219-232, 2011.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: A RELEVÂNCIA DO ENFOQUE CTS PARA O CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO. **Ciência & Educação**, p. 71-84, 2007.

SANTOS, W. L. P. D. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P. D.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, 2001. 95-111.

SANTOS, W. L. P. D.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, 2002.

SASSERON, L. H., Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013, v. 1, p. 41-62.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, v. 13, p. 333-352, 2008.



SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, 2011, p. 97-114.

SEEDUC-RJ. **Currículo mínimo: Física**. Rio de Janeiro: Secretário de Educação do Estado do Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, L. F. e CARVALHO, L. M. A Temática Ambiental e o Ensino de Física na Escola Média: Algumas Possibilidades de Desenvolver o Tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala em uma Situação de Ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V.24, n.3, p. 242-252, 2002.

SILVA, L. F. e CARVALHO, L. M. O ENSINO DE FÍSICA A PARTIR DE TEMAS CONTROVERSOS: A PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM LARGA ESCALA. **Interacções**, n.4, p. 42-63, 2006.

SOUZA, E. O. R. **FÍSICA EM QUADRINHOS: UMA ABORDAGEM DE ENSINO**. Dissertação de Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde. Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2014.

SOUZA, E. O. R.; VIANNA, D. M. Usando Física em quadrinhos para discutir a diferença entre inversão e reversão da imagem em um espelho plano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V.31, n.3, p. 601-613, dez. 2014.

TENEIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Construção de práticas Didáticos-Pedagógicas com Orientação CTS: Impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. **Ciência e Educação**, 2005. 191-211.

TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VIANNA, D. M.; BERNARDO, J. R. R. (Org.). **Temas para o ensino de Física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012b.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS. **Ensaio**, p. 67-80, 2011.

## Sites visitados:

TABUA de Maré. **Tabua de Maré.com**. Disponível em: <<http://www.tabuademares.com/br>>. Acesso em: 10 maio 2016.

IMAGEM MANGÁ NARUTO. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0B3b8jqZbnNQKakNEaTNGQ0tER0U/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

<http://www.escol.as/182453-brizolao-404-clarice-lispector>, Acesso em: 25 mar. 2015.

G1. **Globo.com**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2013/07/projeto-preve-instalacao-de-1-usina-maremotriz-do-brasil-em-sao-luis.html>>. Acesso em 11/05/2016

G1. **Globo.com**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2013/05/periodo-chuvoso-acaba-e-nivel-dos-reservatorios-e-o-menor-desde-2001.html>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

BIOGRAFIA MASSASHI KISHIMOTO. **Wikipedia**. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Masashi\\_Kishimoto](https://pt.wikipedia.org/wiki/Masashi_Kishimoto), acessado em 17 jul. 2015.

JORNAL Hoje. **Globo.com**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornalhoje/0,MUL1131748-16022,00-COMERCIO+NA+MIRA+DO+APAGAO.html>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

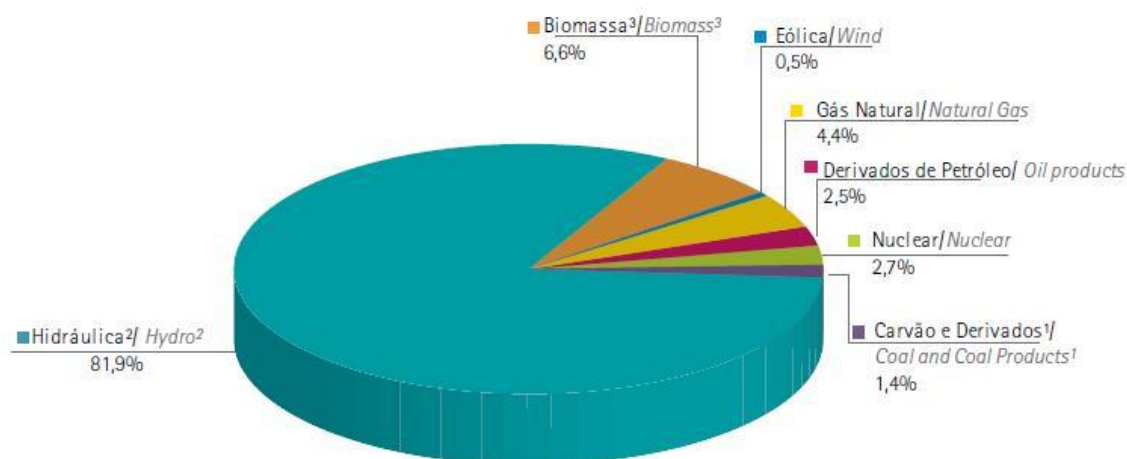
TRECHO DO FILME TODO PODEROSO, **TODO Poderoso**. Direção: Tom Shadyac. [S.l.]: [s.n.]. 2003. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GuaGxdKJFPU>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

## APÊNDICE A – Atividade I

### Parte I

#### Introdução:

No Brasil durante o ano de 2011, 56 % da energia consumida no país foi produzida por fontes não renováveis. O termo se refere a fontes de energia que não podem ser reutilizadas (petróleo, gás natural, materiais radioativos), gerando uma grande poluição. Uma energia limpa, gerada por fontes renováveis, tem participação menor no abastecimento de energia do país, mesmo sendo a principal geradora de energia elétrica como mostra o gráfico abaixo<sup>19</sup>.



#### Notas / Notes:

<sup>1</sup> Inclui gás de coqueria / Includes coke oven gas

<sup>2</sup> Inclui importação de eletricidade / Includes electricity imports

<sup>3</sup> Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações / Includes firewood, sugarcane bagasse, black-liquor and other primary sources.

Figura 29: Gráfico do relatório Final do BEN 2012 (Balanço Energético Nacional), participação de fontes de energia para produção de energia elétrica ([https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2012.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf)).

Fontes energéticas renováveis como energia solar, energia eólica, energia hídrica, são de grande importância para produção de eletricidade. Como não geram poluição, tem um impacto no ambiente menor que a utilização de termoelétricas ou usinas nucleares. Diversos países hoje tentam diminuir a

<sup>19</sup> A figura do BEN 2012 está repetida na Figura 27.

emissão de gases poluentes, trocando a utilização de fontes não renováveis de energia, por fontes renováveis.

Atividade:

Leia os artigos de jornal abaixo e responda as perguntas.

### **Texto 1: Período chuvoso acaba e nível dos reservatórios é o menor desde 2001**

Água armazenada, porém, é quase o dobro da época do racionamento. Governo discute na próxima semana desligamento de termelétricas.

**Fábio Amato.** Do G1, em Brasília - 02/05/2013 14h31 - Atualizado em 02/05/2013 16:13

As chuvas dos últimos dois meses melhoraram a situação dos reservatórios das hidrelétricas do país, mas não foram suficientes para impedir que eles chegassem ao fim do período chuvoso com o nível mais baixo desde 2001, ano em que o governo brasileiro decretou o racionamento de energia.

De acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), as represas de hidrelétricas do sistema Sudeste/Centro-Oeste, responsáveis por 70% da energia que abastece o Brasil, chegaram ao final de abril (dia 30) com 62,4% de armazenamento de água.

Apesar de ser o nível mais baixo dos últimos 12 anos, ele é quase o dobro do registrado em abril de 2001, pouco antes do início do racionamento, quando os reservatórios do Sudeste/Centro-Oeste tinham apenas 32,18% da água que eram capazes de armazenar.

Entretanto, o nível do final de abril de 2013 é 18% mais baixo que o verificado na mesma época do ano passado (76,09%). Desde 2003, os reservatórios daquele sistema não chegavam ao início do período seco, quando as chuvas diminuem na maior parte do país, com volume de água abaixo de 70%.

O sistema Nordeste, segundo mais importante do país, chegou ao dia 30 de abril em situação mais complicada: o nível médio das represas era de 48,8%, bem mais próximo ao registrado na região em 2001 (33,13%).

Nos últimos meses, o ministro de Minas e Energia, Edison Lobão, veio a público negar o risco de novo racionamento ou falta de energia no país em 2013 ou em 2014, ano em que o Brasil sedia a Copa. No mês passado, o ministro convocou entrevista para rebater reportagens e criticou o “tom alarmista” adotado pela imprensa na cobertura desse assunto.

### **Termelétricas**

Por conta do baixo nível dos reservatórios, desde outubro de 2012 o Brasil mantém todas as usinas termelétricas disponíveis funcionando. No dia 30 de abril, elas eram responsáveis por gerar 11.347 MW médios, 18,31% de toda a energia produzida no país.

O governo aguardava a situação dos reservatórios ao fim do período chuvoso para definir se as térmicas permanecem ligadas pelo restante do ano ou não. Isso deve ser decidido na próxima reunião do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), na semana que vem.

O problema de manter as termelétricas ligadas por mais tempo é que o preço da energia sobe. Essas usinas usam combustível, como carvão, gás e óleo, e o custo acaba sendo pago pelos consumidores. Neste ano, essa conta já supera os R\$ 2 bilhões.

No início de 2013, o governo adotou medidas para reduzir o impacto do uso das térmicas na conta de luz. Uma delas foi socorrer as distribuidoras de energia, que assumem o custo adicional das termelétricas no primeiro momento. Para isso, usou recursos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), um fundo que financia programas do setor.

Além disso, resolveu parcelar, em 5 anos, o repasse dessa conta aos consumidores. E alterou o rateio dessas despesas: reduziu a parcela que recai sobre consumidores residenciais e empresas, e incluiu no custeio os comercializadores e geradores de energia.

## **Curva de Aversão a Risco**

Independente da decisão que será tomada pelo CMSE na próxima semana, o setor elétrico vai ficar atento ao nível dos reservatórios nos próximos meses. E, mesmo que o governo opte por desligar pelo menos parte das termelétricas, pode ser que elas venham a ser acionadas novamente em novembro.

No final de abril, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) aprovou a chamada Curva de Aversão a Risco (CAR) de 2013. Trata-se de um mecanismo que estabelece o nível mínimo dos reservatórios do país para cada mês do ano. De acordo com ele, as represas precisam chegar com 27% de armazenamento ao final de outubro, quando termina o período seco e começa o chuvoso, para que não haja risco de faltar energia no país.

Caso o índice fique abaixo disso, todas as termelétricas disponíveis são obrigatoriamente ligadas para poupar água dos reservatórios e garantir o abastecimento de energia no país no próximo período seco.

1- Qual a sua opinião sobre as questões abaixo?

- No Brasil, como mostra o gráfico (Figura 29) mais de 80% da energia elétrica do país é produzido pelas hidroelétricas.

- No artigo jornalístico que acabou de ler é levantado o problema da falta de chuvas que ocorre no Brasil desde o fim de 2012 e que este fenômeno poderia ter gerado diversos problemas para a sociedade brasileira.

2- A utilização de termoelétricas para suprir o déficit de energia foi uma boa jogada do governo? Quais impactos esta utilização gera para o povo?

### **Texto 2: Comércio na mira do apagão**

Jornal Hoje – edição do dia 12/04/01

Crise no abastecimento de energia. Depois da indústria, agora é o comércio que reage ao racionamento. E os trabalhadores já falam em mobilização para evitar a ameaça de demissões feitas pelos empresários. Em Brasília, uma reunião de emergência está marcada para a próxima segunda-feira.

Por enquanto, o comércio descarta a possibilidade de repassar os custos do racionamento aos preços.

"Imagina quando as pessoas ficarem mais preocupadas com o emprego, como pode e deve acontecer, é evidente que nós vamos ter mais problemas pra poder repassar, porque o consumidor não vai aceitar", diz Abram Szajman, presidente da Federação do Comércio

Na segunda-feira, a associação que reúne 530 shoppings de todo o país vai encaminhar ao governo um documento com propostas para reduzir o consumo de energia.

Os lojistas dizem que podem desligar escadas rolantes e elevadores, limitar o uso do ar condicionado, trocar lâmpadas e usar geradores para iluminar as garagens. Mas, para eles, fecharem aos domingos é a pior alternativa.

"O domingo representa de 12 a 15% do faturamento mensal ou anual desses investimentos. Portanto, é algo a ser olhado com muita consideração", destaca o gerente de shopping Charles Krell.

Para o consumidor, a proposta significa lojas, cinemas e praças de alimentação fechados aos domingos. Para os trabalhadores, a perda de muitos postos de trabalho.

"O comércio é o terceiro maior gerador de empregos do país e a gente gostaria que isso fosse respeitado", relata Nabil Sahyoun, presidente da Associação de lojistas de shoppings.

As centrais sindicais vão se reunir em São Paulo, na próxima segunda-feira, para decidir como vão reagir às ameaças de demissões feitas por empresários. E também vai ser na próxima segunda-feira, em Brasília, com a presença do presidente Fernando Henrique, a primeira reunião da câmara de gestão da crise de energia para discutir como será feito o racionamento.

O coordenador da câmara, ministro Pedro Parente, fica em Brasília no fim de semana analisando relatórios técnicos. O Governo ainda precisa definir como serão feitos os cortes - os horários, as regiões que vão ser afetadas - e o percentual do bônus que serão pagos ao consumidor que economizar energia.

- 3- No ano de 2001 o Brasil sofreu com a crise do apagão, quando o governo incentivou varias medidas para racionar o consumo de energia elétrica. Uma delas foi a decisão de cortar a energia elétrica da população em determinados horários. Quanto a esta medida, a postura do governo foi correta? Qual o impacto para a economia do país?
- 4- Analisando os dois artigos, porque hoje não há a necessidade de um apagão?
- 5- No lugar das termoeletricas, que são energias “não limpas”, quais outros métodos o país poderia ter utilizado para suprir a necessidade energética do momento?

## **Parte II:**

### **Uma solução diferente para o problema de energia, a usina maremotriz:**

Sabemos que o país possui um potencial hídrico imenso, além de uma infinidade de rios e bacias, e ainda possui uma vasta região costeira. Pensem na imensidão da costa do nosso país, e na imensidão de baías lagos e rios, a não utilização destes recursos seria um desperdício.

Para evitar este desperdício apontamos como solução aproveitarmos o fenômeno das marés para produção de energia.

- 6- Mas você sabe o que é maré? Onde ela ocorre?
- 7- Como você imagina que se extrai energia das marés? Quais impactos ambientais você acha que esta usina gerará?



### **Texto 3:**

As usinas maremotrizes possuem funcionamento simples e extremamente semelhante a de uma usina hidroelétrica, do ponto de vista de extração de energia e quanto a impactos ambientais. A energia maremotriz é utilizada desde a Idade Média para mover moinhos.

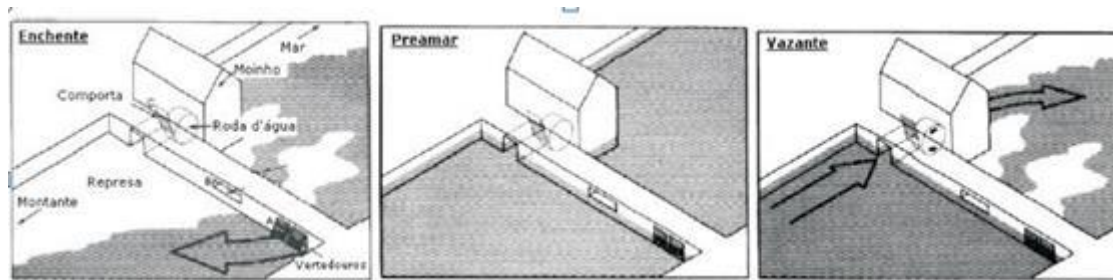


Figura 30: Ilustração do funcionamento de moinho de maré. Fonte: Ferreira 2007

Para instalarmos uma usina maremotriz precisamos essencialmente de dois fatores principais, a construção de uma barragem, e de diferença de nível de maré suficiente para que haja passagem de água de um lado para outro da barragem. Seu funcionamento pode ser realizado aproveitando o movimento de entrada e saída da água, sendo uma vantagem em relação à hidroelétrica, já que suas turbinas são confeccionadas para tal função.

A figura 3 apresenta um esquema de funcionamento de uma usina maremotriz, mostrando o ciclo de entrada de água.

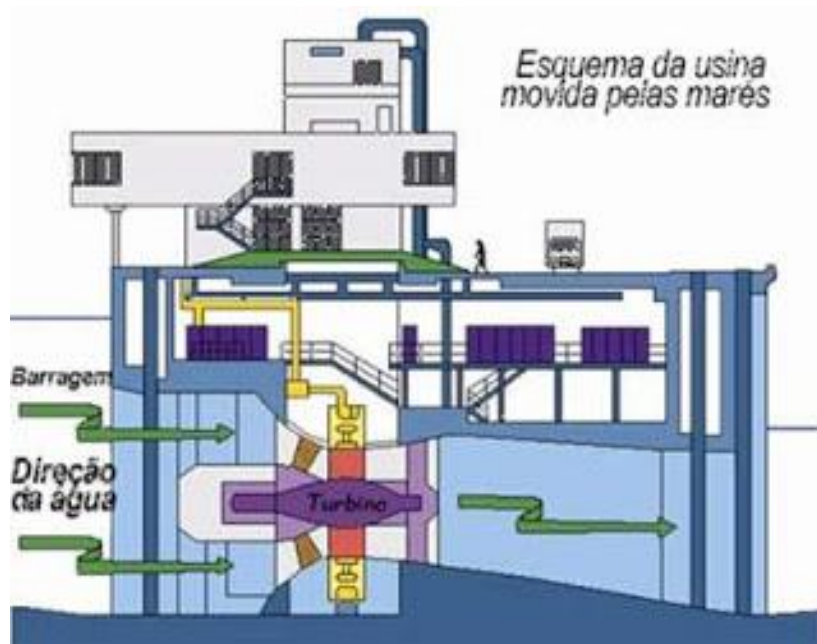


Figura 31: O interior de uma barragem na usina maremotriz, mostrando o funcionamento das turbinas. Fonte: <http://maremotriz.zip.net/>

Uma usina maremotriz funciona da seguinte forma.

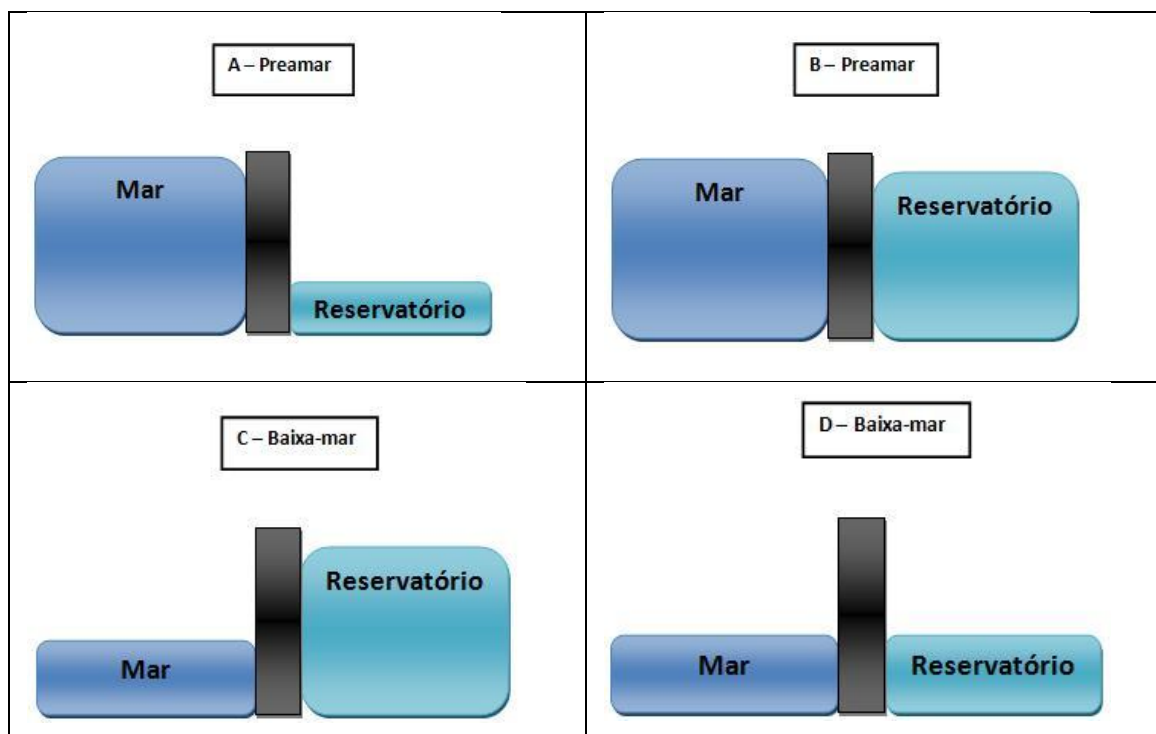


Figura 32: Esquema de funcionamento de uma usina e sua relação com o nível de maré<sup>20</sup>.

Um fluxo de água adentra o reservatório quando ocorre a subida da maré (preamar), durante este processo a água movimentada as turbinas gerando

<sup>20</sup> A Figura 32 aparece repetida na Figura 17 para ilustrar o funcionamento das marés apresentados na Atividade I (Apêndice A).

energia (situação A). Ao se atingir certo nível de água, a barragem é fechada não havendo movimento de entrada ou saída de água (situação B).

Quando ocorre a baixa-mar, descida do nível das marés, são abertas as portas do reservatório, ocorrendo fluxo de água do reservatório para o mar, gerando energia novamente (situação C). Na situação D, como na situação B, são fechados os portões e interrompido o fluxo de água.

### **Parte III:**

#### **Instalação de uma usina maremotriz:**

Já vimos o que é uma usina maremotriz e como funciona, agora vamos discutir a viabilidade de implantação no território brasileiro, como o custo-benefício de utilizá-la. Trabalharemos com quatro regiões do país, Baía de São Marcos (MA), Ilha do Mosqueiro (PA), Florianópolis (SC) e Duque de Caxias (RJ). Cada grupo deverá analisar a localização da região e a tabua de marés que será entregue e deverá redigir uma justificativa para a escolha do local para implantação de uma usina maremotriz.

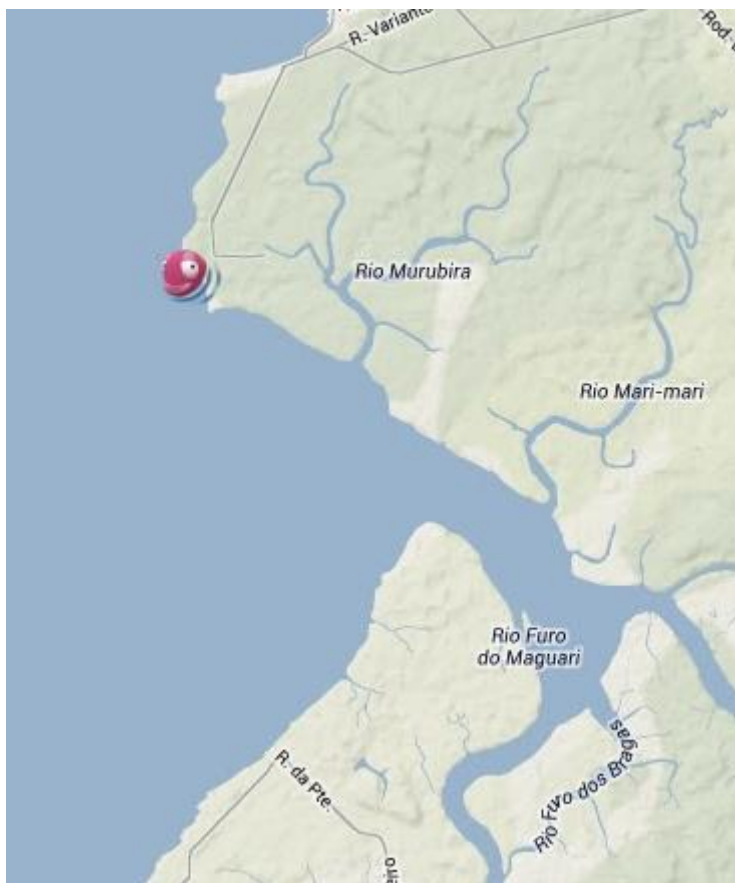
As especificações técnicas para construção de usina maremotriz são principalmente:

- Amplitudes de marés altas;
- Região propícia para instalação de barragens e represamento de água;

Analisaremos agora algumas regiões do Brasil, suas tábuas de maré.

Material de suporte para atividade 1 parte III:

**Imagem da região da Ilha do Mosqueiro - PA para análise:**



**Figura 33: Imagem da região da Ilha do Mosqueiro - PA. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademaes.com/br>.**

Tabua de Maré Ilha do Mosqueiro:

DIA			MARÉS				COEFICIENTE	ATIVIDADE SOLUNAR
			1º MARÉ	2º MARÉ	3º MARÉ	4º MARÉ		
1 S			4:30 preia-mar (2.9m)	11:15 baixa-mar (1.1m)	17:05 preia-mar (2.9m)	23:40 baixa-mar (1.1m)	49 baixo	
2 T			5:30 preia-mar (2.9m)	12:15 baixa-mar (1.1m)	18:05 preia-mar (2.8m)		49 baixo	
3 Q			0:40 baixa-mar (1.3m)	6:30 preia-mar (2.9m)	13:20 baixa-mar (1.1m)	19:05 preia-mar (2.8m)	52 médio	
4 Q			1:35 baixa-mar (1.3m)	7:25 preia-mar (2.9m)	14:15 baixa-mar (1.1m)	20:00 preia-mar (2.8m)	58 médio	
5 S			2:30 baixa-mar (1.1m)	8:20 preia-mar (3m)	15:05 baixa-mar (1m)	20:50 preia-mar (2.9m)	63 médio	
6 S			3:20 baixa-mar (1.1m)	9:05 preia-mar (3.2m)	15:50 baixa-mar (0.8m)	21:35 preia-mar (3m)	69 médio	
7 D			4:00 baixa-mar (1m)	9:45 preia-mar (3.2m)	16:30 baixa-mar (0.8m)	22:15 preia-mar (3m)	73 alto	
8 S			4:40 baixa-mar (1m)	10:25 preia-mar (3.3m)	17:10 baixa-mar (0.7m)	22:50 preia-mar (3.2m)	76 alto	
9 T			5:20 baixa-mar (0.8m)	11:05 preia-mar (3.3m)	17:45 baixa-mar (0.7m)	23:30 preia-mar (3.2m)	77 alto	
10 Q			5:55 baixa-mar (0.8m)	11:40 preia-mar (3.3m)	18:20 baixa-mar (0.7m)		77 alto	
11 Q			0:05 preia-mar (3.3m)	6:35 baixa-mar (0.7m)	12:20 preia-mar (3.5m)	19:00 baixa-mar (0.7m)	75 alto	
12 S			0:40 preia-mar (3.3m)	7:10 baixa-mar (0.7m)	12:55 preia-mar (3.3m)	19:35 baixa-mar (0.7m)	72 alto	
13 S			1:20 preia-mar (3.3m)	7:55 baixa-mar (0.7m)	13:40 preia-mar (3.3m)	20:15 baixa-mar (0.7m)	67 médio	
14 D			2:05 preia-mar (3.2m)	8:40 baixa-mar (0.8m)	14:25 preia-mar (3.2m)	21:05 baixa-mar (0.8m)	62 médio	
15 S			2:50 preia-mar (3.2m)	9:30 baixa-mar (0.8m)	15:15 preia-mar (3.2m)	21:55 baixa-mar (1m)	57 médio	
16 T			3:45 preia-mar (3.2m)	10:25 baixa-mar (1m)	16:15 preia-mar (3m)	22:55 baixa-mar (1m)	54 médio	
17 Q			4:45 preia-mar (3m)	11:35 baixa-mar (1m)	17:25 preia-mar (2.9m)		55 médio	
18 Q			0:00 baixa-mar (1.1m)	5:55 preia-mar (3m)	12:45 baixa-mar (1m)	18:35 preia-mar (2.9m)	61 médio	
19 S			1:10 baixa-mar (1.1m)	7:05 preia-mar (3.2m)	13:55 baixa-mar (0.8m)	19:45 preia-mar (3m)	72 alto	
20 S			2:20 baixa-mar (1m)	8:10 preia-mar (3.3m)	15:00 baixa-mar (0.7m)	20:50 preia-mar (3.2m)	83 alto	
21 D			3:20 baixa-mar (0.8m)	9:10 preia-mar (3.5m)	15:55 baixa-mar (0.5m)	21:45 preia-mar (3.3m)	95 muito alto	
22 S			4:15 baixa-mar (0.7m)	10:00 preia-mar (3.6m)	16:45 baixa-mar (0.4m)	22:35 preia-mar (3.5m)	103 muito alto	
23 T			5:05 baixa-mar (0.5m)	10:50 preia-mar (3.6m)	17:35 baixa-mar (0.4m)	23:20 preia-mar (3.6m)	106 muito alto	
24 Q			5:50 baixa-mar (0.4m)	11:35 preia-mar (3.8m)	18:15 baixa-mar (0.4m)		103 muito alto	
25 Q			0:00 preia-mar (3.6m)	6:35 baixa-mar (0.4m)	12:20 preia-mar (3.6m)	19:00 baixa-mar (0.4m)	97 muito alto	
26 S			0:45 preia-mar (3.5m)	7:15 baixa-mar (0.5m)	13:05 preia-mar (3.6m)	19:40 baixa-mar (0.5m)	86 alto	
27 S			1:25 preia-mar (3.5m)	8:00 baixa-mar (0.5m)	13:45 preia-mar (3.3m)	20:20 baixa-mar (0.7m)	73 alto	
28 D			2:05 preia-mar (3.3m)	8:45 baixa-mar (0.7m)	14:30 preia-mar (3.2m)	21:05 baixa-mar (0.8m)	61 médio	
29 S			2:50 preia-mar (3.2m)	9:30 baixa-mar (1m)	15:20 preia-mar (3m)	21:50 baixa-mar (1.1m)	49 baixo	
30 T			3:40 preia-mar (3m)	10:25 baixa-mar (1.1m)	16:10 preia-mar (2.8m)	22:45 baixa-mar (1.3m)	42 baixo	
31 Q			4:35 preia-mar (2.9m)	11:25 baixa-mar (1.3m)	17:15 preia-mar (2.8m)	23:50 baixa-mar (1.4m)	40 baixo	

Figura 34: Tábua de maré da região da Ilha do Mosqueiro - PA. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademaes.com/br>.

Imagem da região de Florianópolis – SC para análise:



Figura 35: Imagem da região de Florianópolis – SC. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademares.com/br>.

Tábua de maré da região de Florianópolis - SC:

DIA			MARÉS				COEFICIENTE	ATIVIDADE SOLUNAR
			1º MARÉ	2º MARÉ	3º MARÉ	4º MARÉ		
1 S			5:30 baixa-mar (0.3m)	8:15 preia-mar (1m)	18:15 baixa-mar (0.3m)	20:35 preia-mar (0.9m)	49 baixo	
2 T			6:35 baixa-mar (0.3m)	9:40 preia-mar (0.9m)	19:05 baixa-mar (0.3m)	21:55 preia-mar (0.9m)	49 baixo	
3 Q			7:15 baixa-mar (0.2m)	11:20 preia-mar (1m)	19:45 baixa-mar (0.3m)	23:05 preia-mar (0.9m)	52 médio	
4 Q			7:55 baixa-mar (0.1m)	12:05 preia-mar (1m)	20:30 baixa-mar (0.3m)	23:50 preia-mar (1m)	58 médio	
5 S			8:45 baixa-mar (0.1m)	12:45 preia-mar (1m)	21:20 baixa-mar (0.3m)		63 médio	
6 S			0:30 preia-mar (1m)	9:35 baixa-mar (0.1m)	13:40 preia-mar (1m)	22:05 baixa-mar (0.2m)	69 médio	
7 D			1:20 preia-mar (1m)	10:15 baixa-mar (0m)	14:30 preia-mar (1.1m)	22:40 baixa-mar (0.2m)	73 alto	
8 S			2:15 preia-mar (1.1m)	10:50 baixa-mar (0m)	15:05 preia-mar (1.1m)	23:10 baixa-mar (0.2m)	76 alto	
9 T			2:55 preia-mar (1.2m)	11:20 baixa-mar (0.1m)	15:35 preia-mar (1.2m)	23:40 baixa-mar (0.2m)	77 alto	
10 Q			3:30 preia-mar (1.2m)	11:50 baixa-mar (0.1m)	16:05 preia-mar (1.2m)		77 alto	
11 Q			0:05 baixa-mar (0.3m)	4:00 preia-mar (1.2m)	12:15 baixa-mar (0.1m)	16:40 preia-mar (1.2m)	75 alto	
12 S			0:35 baixa-mar (0.3m)	4:35 preia-mar (1.2m)	12:55 baixa-mar (0.2m)	17:25 preia-mar (1.1m)	72 alto	
13 S			1:45 baixa-mar (0.3m)	5:20 preia-mar (1.1m)	14:05 baixa-mar (0.2m)	18:15 preia-mar (1.1m)	67 médio	
14 D			2:40 baixa-mar (0.3m)	6:20 preia-mar (1.1m)	14:55 baixa-mar (0.3m)	19:05 preia-mar (1m)	62 médio	
15 S			3:20 baixa-mar (0.3m)	7:20 preia-mar (1m)	15:50 baixa-mar (0.3m)	19:50 preia-mar (1m)	57 médio	
16 T			4:50 baixa-mar (0.3m)	8:15 preia-mar (1m)	18:05 baixa-mar (0.3m)	20:45 preia-mar (1m)	54 médio	
17 Q			6:30 baixa-mar (0.3m)	9:45 preia-mar (1m)	19:10 baixa-mar (0.3m)	22:20 preia-mar (0.9m)	55 médio	
18 Q			7:20 baixa-mar (0.2m)	11:30 preia-mar (1m)	20:00 baixa-mar (0.3m)	23:25 preia-mar (1m)	61 médio	
19 S			8:05 baixa-mar (0.1m)	12:25 preia-mar (1m)	20:55 baixa-mar (0.2m)		72 alto	
20 S			0:10 preia-mar (1m)	9:00 baixa-mar (0.1m)	13:30 preia-mar (1.1m)	21:50 baixa-mar (0.2m)	83 alto	
21 D			0:55 preia-mar (1m)	9:50 baixa-mar (0m)	14:35 preia-mar (1.1m)	22:30 baixa-mar (0.2m)	95 muito alto	
22 S			1:50 preia-mar (1m)	10:35 baixa-mar (0.1m)	15:10 preia-mar (1.2m)	23:05 baixa-mar (0.2m)	103 muito alto	
23 T			2:40 preia-mar (1.1m)	11:10 baixa-mar (0.1m)	15:35 preia-mar (1.2m)	23:35 baixa-mar (0.2m)	106 muito alto	
24 Q			3:15 preia-mar (1.2m)	11:45 baixa-mar (0m)	16:05 preia-mar (1.2m)		103 muito alto	
25 Q			0:05 baixa-mar (0.3m)	3:50 preia-mar (1.2m)	12:20 baixa-mar (0.1m)	16:30 preia-mar (1.1m)	97 muito alto	
26 S			0:45 baixa-mar (0.3m)	4:20 preia-mar (1.2m)	13:10 baixa-mar (0.1m)	17:00 preia-mar (1.1m)	86 alto	
27 S			1:35 baixa-mar (0.3m)	5:00 preia-mar (1.1m)	14:10 baixa-mar (0.2m)	17:40 preia-mar (1m)	73 alto	
28 D			2:30 baixa-mar (0.3m)	5:55 preia-mar (1m)	14:55 baixa-mar (0.3m)	18:25 preia-mar (1m)	61 médio	
29 S			3:10 baixa-mar (0.3m)	6:55 preia-mar (1m)	15:45 baixa-mar (0.3m)	19:10 preia-mar (1m)	49 baixo	
30 T			4:05 baixa-mar (0.3m)	7:45 preia-mar (0.9m)	12:45 baixa-mar (0.5m)	19:50 preia-mar (0.9m)	42 baixo	
31 Q			6:05 baixa-mar (0.3m)	8:45 preia-mar (0.9m)	18:50 baixa-mar (0.3m)	20:45 preia-mar (0.9m)	40 baixo	

Figura 36: Tábua de maré da região de Florianópolis – SC. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademares.com/br>.

Mapa da região de Duque de Caxias – RJ para análise:

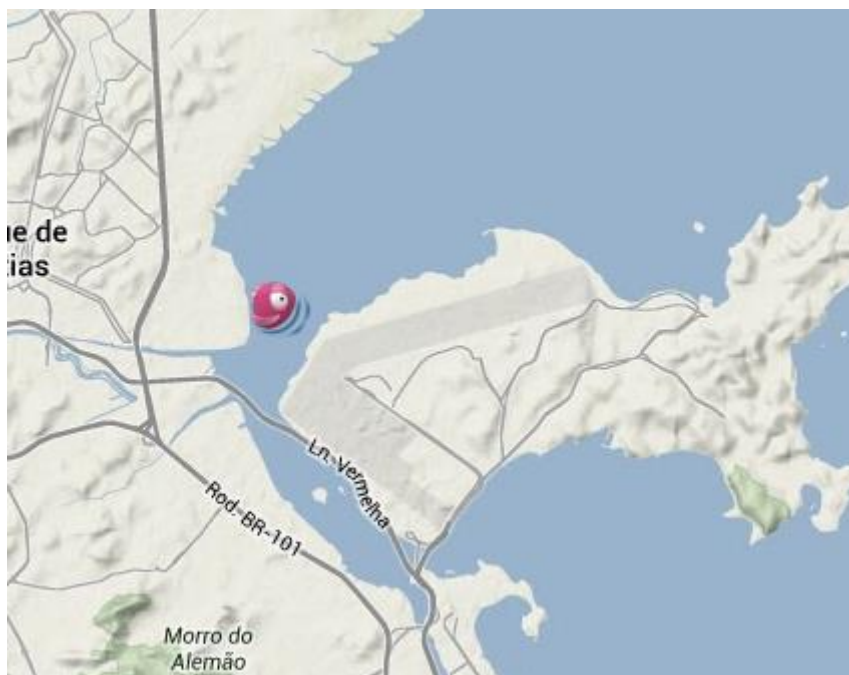


Figura 37: Mapa da região de Duque de Caxias – RJ. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademares.com/br>.



Tábua de maré da região de Duque de Caxias – RJ:
































































































DIA			MARÉS				COEFICIENTE	ATIVIDADE SOLUNAR
			1º MARÉ	2º MARÉ	3º MARÉ	4º MARÉ		
1 S			4:30 baixa-mar (0.5m)	8:25 preia-mar (1.2m)	17:15 baixa-mar (0.5m)	20:45 preia-mar (1.1m)	49 baixo	
2 T			5:35 baixa-mar (0.4m)	9:50 preia-mar (1.1m)	18:05 baixa-mar (0.5m)	22:00 preia-mar (1.1m)	49 baixo	
3 Q			6:20 baixa-mar (0.3m)	11:30 preia-mar (1.2m)	18:45 baixa-mar (0.4m)	23:15 preia-mar (1.1m)	52 médio	
4 Q			7:00 baixa-mar (0.2m)	12:10 preia-mar (1.2m)	19:30 baixa-mar (0.4m)	23:55 preia-mar (1.2m)	58 médio	
5 S			7:45 baixa-mar (0.1m)	12:55 preia-mar (1.2m)	20:25 baixa-mar (0.4m)		63 médio	
6 S			0:40 preia-mar (1.3m)	8:35 baixa-mar (0.1m)	13:50 preia-mar (1.3m)	21:10 baixa-mar (0.3m)	69 médio	
7 D			1:30 preia-mar (1.3m)	9:20 baixa-mar (0m)	14:35 preia-mar (1.4m)	21:45 baixa-mar (0.3m)	73 alto	
8 S			2:20 preia-mar (1.4m)	9:55 baixa-mar (0m)	15:15 preia-mar (1.4m)	22:15 baixa-mar (0.3m)	76 alto	
9 T			3:05 preia-mar (1.6m)	10:20 baixa-mar (0.1m)	15:45 preia-mar (1.6m)	22:40 baixa-mar (0.3m)	77 alto	
10 Q			3:40 preia-mar (1.6m)	10:50 baixa-mar (0.1m)	16:15 preia-mar (1.6m)	23:10 baixa-mar (0.4m)	77 alto	
11 Q			4:10 preia-mar (1.6m)	11:20 baixa-mar (0.2m)	16:50 preia-mar (1.6m)	23:40 baixa-mar (0.5m)	75 alto	
12 S			4:45 preia-mar (1.6m)	11:55 baixa-mar (0.3m)	17:30 preia-mar (1.4m)		72 alto	
13 S			0:45 baixa-mar (0.5m)	5:30 preia-mar (1.4m)	13:05 baixa-mar (0.3m)	18:25 preia-mar (1.4m)	67 médio	
14 D			1:40 baixa-mar (0.5m)	6:30 preia-mar (1.4m)	14:00 baixa-mar (0.4m)	19:15 preia-mar (1.3m)	62 médio	
15 S			2:25 baixa-mar (0.5m)	7:30 preia-mar (1.3m)	14:55 baixa-mar (0.5m)	20:00 preia-mar (1.2m)	57 médio	
16 T			3:50 baixa-mar (0.5m)	8:25 preia-mar (1.2m)	17:05 baixa-mar (0.5m)	20:55 preia-mar (1.2m)	54 médio	
17 Q			5:35 baixa-mar (0.4m)	9:55 preia-mar (1.2m)	18:10 baixa-mar (0.4m)	22:25 preia-mar (1.1m)	55 médio	
18 Q			6:20 baixa-mar (0.3m)	11:40 preia-mar (1.2m)	19:00 baixa-mar (0.4m)	23:35 preia-mar (1.2m)	61 médio	
19 S			7:05 baixa-mar (0.2m)	12:35 preia-mar (1.3m)	19:55 baixa-mar (0.3m)		72 alto	
20 S			0:20 preia-mar (1.2m)	8:00 baixa-mar (0.1m)	13:40 preia-mar (1.4m)	20:50 baixa-mar (0.3m)	83 alto	
21 D			1:05 preia-mar (1.3m)	8:55 baixa-mar (0m)	14:45 preia-mar (1.4m)	21:35 baixa-mar (0.3m)	95 muito alto	
22 S			2:00 preia-mar (1.3m)	9:35 baixa-mar (0.1m)	15:20 preia-mar (1.6m)	22:05 baixa-mar (0.3m)	103 muito alto	
23 T			2:50 preia-mar (1.4m)	10:15 baixa-mar (0.1m)	15:45 preia-mar (1.6m)	22:40 baixa-mar (0.3m)	106 muito alto	
24 Q			3:25 preia-mar (1.6m)	10:45 baixa-mar (0m)	16:10 preia-mar (1.6m)	23:10 baixa-mar (0.4m)	103 muito alto	
25 Q			3:55 preia-mar (1.6m)	11:25 baixa-mar (0.1m)	16:40 preia-mar (1.4m)	23:45 baixa-mar (0.4m)	97 muito alto	
26 S			4:30 preia-mar (1.6m)	12:15 baixa-mar (0.2m)	17:10 preia-mar (1.4m)		86 alto	
27 S			0:40 baixa-mar (0.5m)	5:10 preia-mar (1.4m)	13:10 baixa-mar (0.3m)	17:50 preia-mar (1.3m)	73 alto	
28 D			1:30 baixa-mar (0.5m)	6:05 preia-mar (1.3m)	14:00 baixa-mar (0.4m)	18:35 preia-mar (1.2m)	61 médio	
29 S			2:15 baixa-mar (0.5m)	7:05 preia-mar (1.2m)	14:45 baixa-mar (0.5m)	19:20 preia-mar (1.2m)	49 baixo	
30 T			3:05 baixa-mar (0.5m)	7:55 preia-mar (1.1m)	11:50 baixa-mar (0.7m)	20:00 preia-mar (1.1m)	42 baixo	
31 Q			5:05 baixa-mar (0.4m)	8:55 preia-mar (1.1m)	17:50 baixa-mar (0.5m)	20:55 preia-mar (1.1m)	40 baixo	

Figura 38: Tábua de maré da região de Duque de Caxias – RJ. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademark.com/br>.

Mapa da região da Baía de São Marcos – MA <sup>21</sup> para análise:

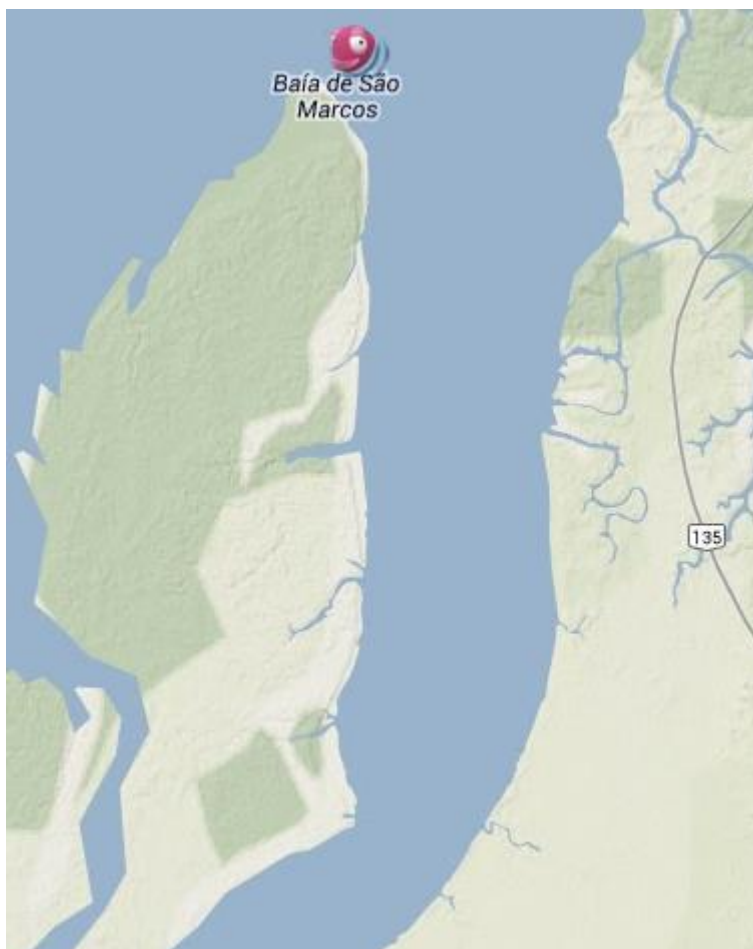
































































































































Figura 39: Mapa da região da Baía de São Marcos – MA . Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademares.com/br>.

---

<sup>21</sup> A figura é repetida na Figura 18 para exemplificar o material usado na Atividade I.

Tábua de maré da região da Baía de São Marcos – MA:

DIA			MARÉS				COEFICIENTE	ATIVIDADE SOLUNAR			
			1º MARÉ	2º MARÉ	3º MARÉ	4º MARÉ					
1 S			6:03		18:01	1:20 preia-mar (5.5 m)	7:35 baixa-mar (0.7 m)	13:55 preia-mar (5.5 m)	20:00 baixa-mar (0.7 m)	49 baixo	
2 T			6:03		18:01	2:20 preia-mar (5.5 m)	8:35 baixa-mar (0.7 m)	14:55 preia-mar (5.4 m)	21:00 baixa-mar (0.8 m)	49 baixo	
3 Q			6:03		18:01	3:20 preia-mar (5.5 m)	9:40 baixa-mar (0.7 m)	15:55 preia-mar (5.4 m)	21:55 baixa-mar (0.8 m)	52 médio	
4 Q			6:03		18:02	4:15 preia-mar (5.5 m)	10:35 baixa-mar (0.7 m)	16:50 preia-mar (5.4 m)	22:50 baixa-mar (0.7 m)	58 médio	
5 S			6:03		18:02	5:10 preia-mar (5.7 m)	11:25 baixa-mar (0.8 m)	17:40 preia-mar (5.5 m)	23:40 baixa-mar (0.7 m)	63 médio	
6 S			6:04		18:02	5:55 preia-mar (5.8 m)	12:10 baixa-mar (0.5 m)	18:25 preia-mar (5.7 m)		69 médio	
7 D			6:04		18:02	0:20 baixa-mar (0.6 m)	6:35 preia-mar (5.8 m)	12:50 baixa-mar (0.5 m)	19:05 preia-mar (5.7 m)	73 alto	
8 S			6:04		18:02	1:00 baixa-mar (0.6 m)	7:15 preia-mar (6 m)	13:30 baixa-mar (0.4 m)	19:40 preia-mar (5.8 m)	76 alto	
9 T			6:04		18:03	1:40 baixa-mar (0.5 m)	7:55 preia-mar (6 m)	14:05 baixa-mar (0.4 m)	20:20 preia-mar (5.8 m)	77 alto	
10 Q			6:04		18:03	2:15 baixa-mar (0.5 m)	8:30 preia-mar (6 m)	14:40 baixa-mar (0.4 m)	20:55 preia-mar (6 m)	77 alto	
11 Q			6:04		18:03	2:55 baixa-mar (0.4 m)	9:10 preia-mar (6.1 m)	15:20 baixa-mar (0.4 m)	21:30 preia-mar (6 m)	75 alto	
12 S			6:04		18:03	3:30 baixa-mar (0.4 m)	9:45 preia-mar (6 m)	15:55 baixa-mar (0.4 m)	22:10 preia-mar (6 m)	72 alto	
13 S			6:04		18:03	4:15 baixa-mar (0.4 m)	10:30 preia-mar (6 m)	16:35 baixa-mar (0.4 m)	22:55 preia-mar (5.8 m)	67 médio	
14 D			6:04		18:03	5:00 baixa-mar (0.5 m)	11:15 preia-mar (5.8 m)	17:25 baixa-mar (0.5 m)	23:40 preia-mar (5.8 m)	62 médio	
15 S			6:05		18:03	5:50 baixa-mar (0.5 m)	12:05 preia-mar (5.8 m)	18:15 baixa-mar (0.6 m)		57 médio	
16 T			6:05		18:04	0:35 preia-mar (5.8 m)	6:45 baixa-mar (0.6 m)	13:05 preia-mar (5.7 m)	19:15 baixa-mar (0.6 m)	54 médio	
17 Q			6:05		18:04	1:35 preia-mar (5.7 m)	7:55 baixa-mar (0.6 m)	14:15 preia-mar (5.5 m)	20:20 baixa-mar (0.7 m)	55 médio	
18 Q			6:05		18:04	2:45 preia-mar (5.7 m)	9:05 baixa-mar (0.6 m)	15:25 preia-mar (5.5 m)	21:30 baixa-mar (0.7 m)	61 médio	
19 S			6:05		18:04	3:55 preia-mar (5.8 m)	10:15 baixa-mar (0.5 m)	16:35 preia-mar (5.7 m)	22:40 baixa-mar (0.6 m)	72 alto	
20 S			6:05		18:04	5:00 preia-mar (6 m)	11:20 baixa-mar (0.4 m)	17:40 preia-mar (5.8 m)	23:40 baixa-mar (0.5 m)	83 alto	
21 D			6:05		18:04	6:00 preia-mar (6.1 m)	12:15 baixa-mar (0.3 m)	18:35 preia-mar (6 m)		95 muito alto	
22 S			6:05		18:04	0:35 baixa-mar (0.4 m)	6:50 preia-mar (6.3 m)	13:05 baixa-mar (0.2 m)	19:25 preia-mar (6.1 m)	103 muito alto	
23 T			6:05		18:04	1:25 baixa-mar (0.3 m)	7:40 preia-mar (6.3 m)	13:55 baixa-mar (0.2 m)	20:10 preia-mar (6.3 m)	106 muito alto	
24 Q			6:05		18:04	2:10 baixa-mar (0.2 m)	8:25 preia-mar (6.4 m)	14:35 baixa-mar (0.2 m)	20:50 preia-mar (6.3 m)	103 muito alto	
25 Q			6:05		18:04	2:55 baixa-mar (0.2 m)	9:10 preia-mar (6.3 m)	15:20 baixa-mar (0.2 m)	21:35 preia-mar (6.1 m)	97 muito alto	
26 S			6:05		18:04	3:35 baixa-mar (0.3 m)	9:55 preia-mar (6.3 m)	16:00 baixa-mar (0.3 m)	22:15 preia-mar (6.1 m)	86 alto	
27 S			6:05		18:04	4:20 baixa-mar (0.3 m)	10:35 preia-mar (6 m)	16:40 baixa-mar (0.4 m)	22:55 preia-mar (6 m)	73 alto	
28 D			6:04		18:04	5:05 baixa-mar (0.4 m)	11:20 preia-mar (5.8 m)	17:25 baixa-mar (0.5 m)	23:40 preia-mar (5.8 m)	61 médio	
29 S			6:04		18:04	5:50 baixa-mar (0.6 m)	12:10 preia-mar (5.7 m)	18:10 baixa-mar (0.7 m)		49 baixo	
30 T			6:04		18:04	0:30 preia-mar (5.7 m)	6:45 baixa-mar (0.7 m)	13:00 preia-mar (5.4 m)	19:05 baixa-mar (0.8 m)	42 baixo	
31 Q			6:04		18:04	1:25 preia-mar (5.5 m)	7:45 baixa-mar (0.8 m)	14:05 preia-mar (5.4 m)	20:10 baixa-mar (0.9 m)	40 baixo	

**Figura 40: Tábua de maré da região da Baía de São Marcos – MA. Acessado em (10/05/2013). Fonte: <http://www.tabuademares.com/br>.**

## Apêndice B – Atividade II

### Parte IV:

#### Introdução:

Na atividade anterior definimos o que é maré, a elevação periódica do nível do mar em um dia, estudamos seu potencial energético e como funciona uma usina maremotriz. Agora estudaremos o que causa essas marés, porque este fenômeno ocorre duas vezes ao dia e porque este nível de maré varia durante o mês e não é constante.

#### Atividade:

Assista atentamente o trecho do filme “Todo Poderoso” da Universal Filmes Studios (<https://www.youtube.com/watch?v=GuaGxdKJFPU>) e responda as questões abaixo.

- 1- No fim do vídeo observamos que um jornalista anuncia uma notícia. É uma notícia cotidiana?
- 2- Qual foi a causa, apontada pelo jornalista, para ter acontecido a tragédia?
- 3- Partindo das informações que lhe foram passadas no vídeo, descreva como ocorreu o incidente com suas palavras, quem gerou e como foi gerado o desastre.
- 4- Associando a explicação informada pelo apresentador do telejornal a elementos do vídeo, seríamos capaz de elaborar uma hipótese para causa da tragédia? Qual seria sua hipótese?

Observe as figuras que receberam e respondam as questões abaixo. Estas figuras pertencem ao capítulo 439, páginas de 1 a 5, do mangá “Naruto” de Masashi Kishimoto publicado no Brasil pela editora Panini. (<https://docs.google.com/file/d/0B3b8jqZbnNQQakNEaTNGQ0tER0U/edit?usp=sharing>)

- 5- Descreva a cena das figuras com suas palavras.
- 6- Qual o efeito provocado pela esfera negra?

- 7- Podemos apontar alguma relação entre a situação mostrada pela figura e o vídeo assistido? Justifique.
- 8- A esfera negra provoca sobre a região de terra em volta dela um efeito intrigante. O que ocorreria se a região fosse de água?

### Parte V:

#### Texto 4: Como ocorrem as marés:

As marés ocorrem devido a uma força atrativa exercida pela Lua sobre a porção de água de nosso planeta.

Como a esfera negra, a Lua atrai uma grande massa de água em sua direção pela ação de uma força, **a força gravitacional**. Esta força é sempre atrativa e atua entre todos os corpos que possuem massa, agindo entre planetas e astros do espaço sideral, como entre pessoas que caminham juntas. No desenho abaixo observamos as forças que atuam entre um planeta e o Sol, e também entre pessoas posicionadas próximas.

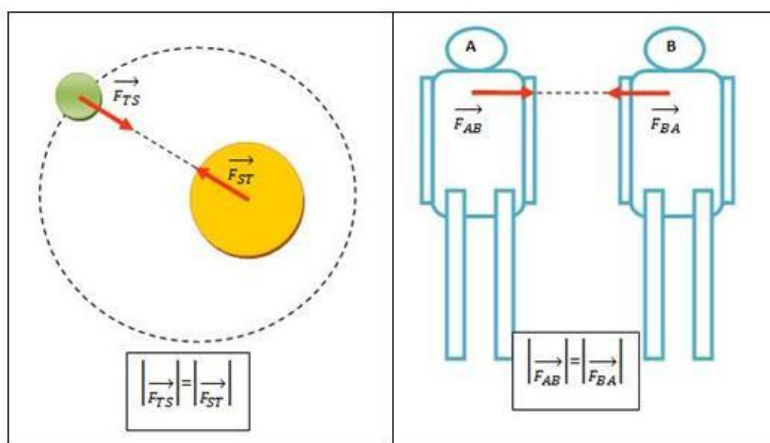


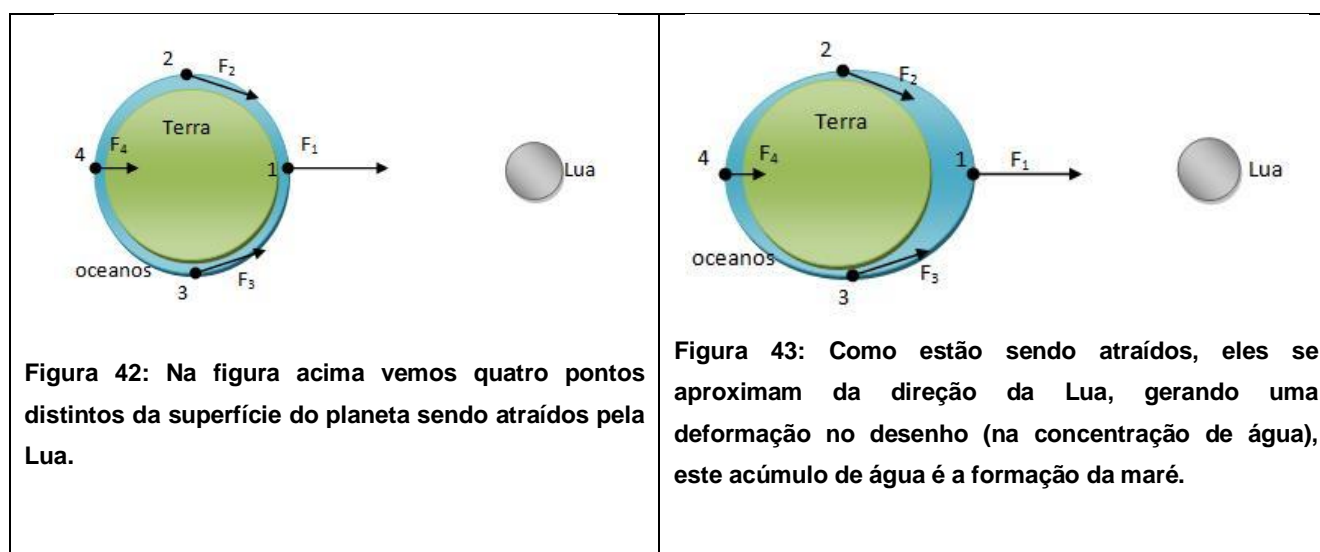
Figura 41: Representação da força gravitacional atuando entre astros (a esquerda) e entre pessoas (a direita).

Esta força foi postulada por Newton em 1667, sendo proporcional ao produto das massas dos objetos e inversamente proporcional ao quadrado da distância.

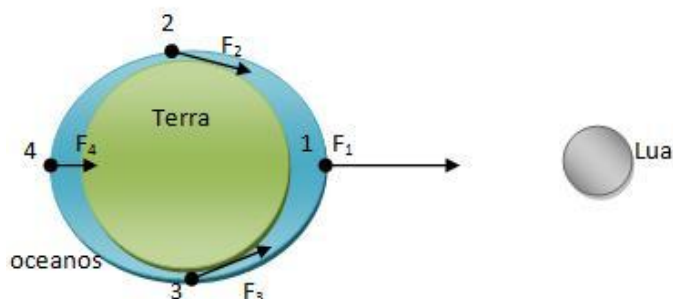
$$\left| \vec{F} \right| = \frac{GmM}{d^2}$$

Onde **M** é a massa de um dos corpos, **m** a massa do outro corpo, **d** a distancia entre os corpos e **G** é uma constante, a constante universal gravitacional, de valor  $G = 6,67 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$ .

As figuras 42 e 43<sup>22</sup> abaixo mostram como a presença da Lua altera a distribuição de água na Terra.



O ponto mais afastado da Terra em relação à Lua, ponto 4, sofre uma força de intensidade menor que os outros pontos, como também em regiões próximas ao ponto 4. Este fato gera um segundo acúmulo de água, uma nova maré na face oposta da Terra. Os pontos 2 e 3 possuem forças de intensidade iguais, por estar numa região entre os pontos 1 e 4, neles ocorrem marés baixas.



**Figura 44:** Distribuição de água na superfície da Terra com as duas marés diárias.

<sup>22</sup> As figuras de 42 a 48 são repetidas em outros momentos da dissertação para ilustrar algum momento da Atividade II, para explicar o material ou destacar o comentário de um aluno.

Desta forma temos duas marés diárias geradas pela força gravitacional da Lua sobre a Terra.

9- Na atividade 1 (quando discutimos sobre a matriz energética nacional) observamos que as maiores marés altas do mês ocorriam durante as Luas cheia e nova (observado nas tábuas de maré), e que as menores marés altas ocorriam no período de Luas crescente e minguante. Tente explicar por que este fato ocorre.

10- E o Sol provoca efeito de maré sobre a Terra?

### **Parte VI:**

#### **Influência do Sol nas Marés:**

11- O efeito de maré provocado pelo Sol é menor que o da Lua. Analise a afirmação e explique.

#### **Texto 5:**

Lembrando que a força gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância.

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

Portanto este efeito é menor devido à distância entre a Terra e o Sol, e também existe o fato de o Sol ser muito maior que a Terra, fazendo com que não haja direção privilegiada para maré, elevando o nível de água em todo o planeta.





**Figura 45: Ampliação das marés em toda superfície terrestre.**

Mais um fator importante ocorre nas diferentes fases da Lua.

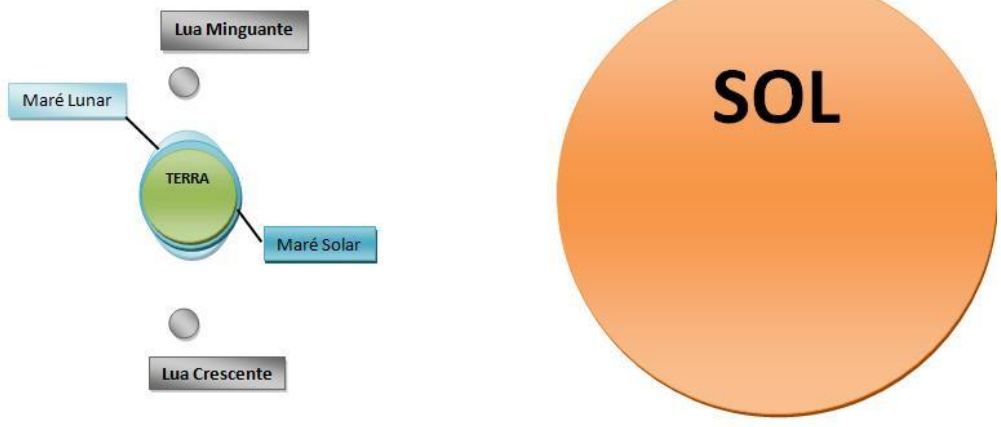


Figura 46: As marés de quadratura ocorrem quando a Lua está na fase quarto minguante e quarto crescente. O efeito provocado pelos dois astros provocam marés menos intensas, que as menores marés altas do mês.

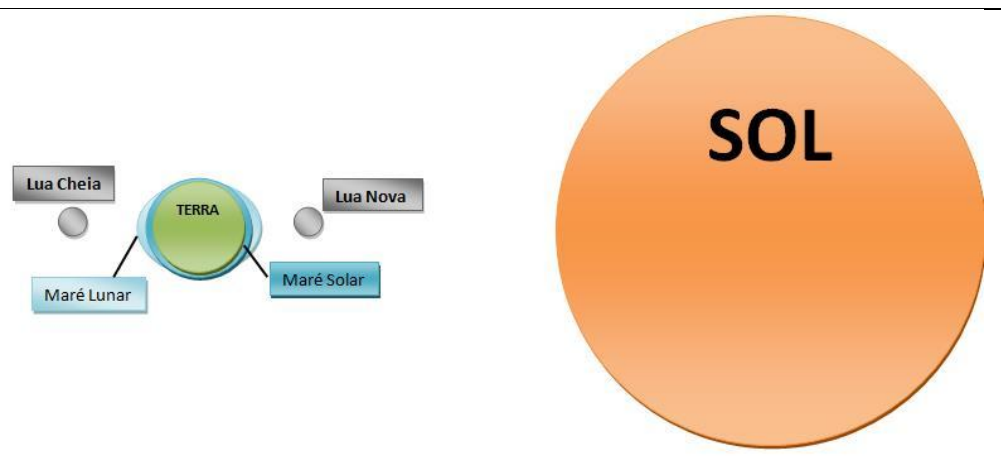


Figura 47: As marés de sizígia ocorrem quando os três astros se alinham, Lua nova e cheia, provocando uma soma das marés causadas pela Lua e pelo Sol. As marés altas deste período são as mais altas do mês.

Capítulo 439, páginas 1a 5, do mangá Naruto:

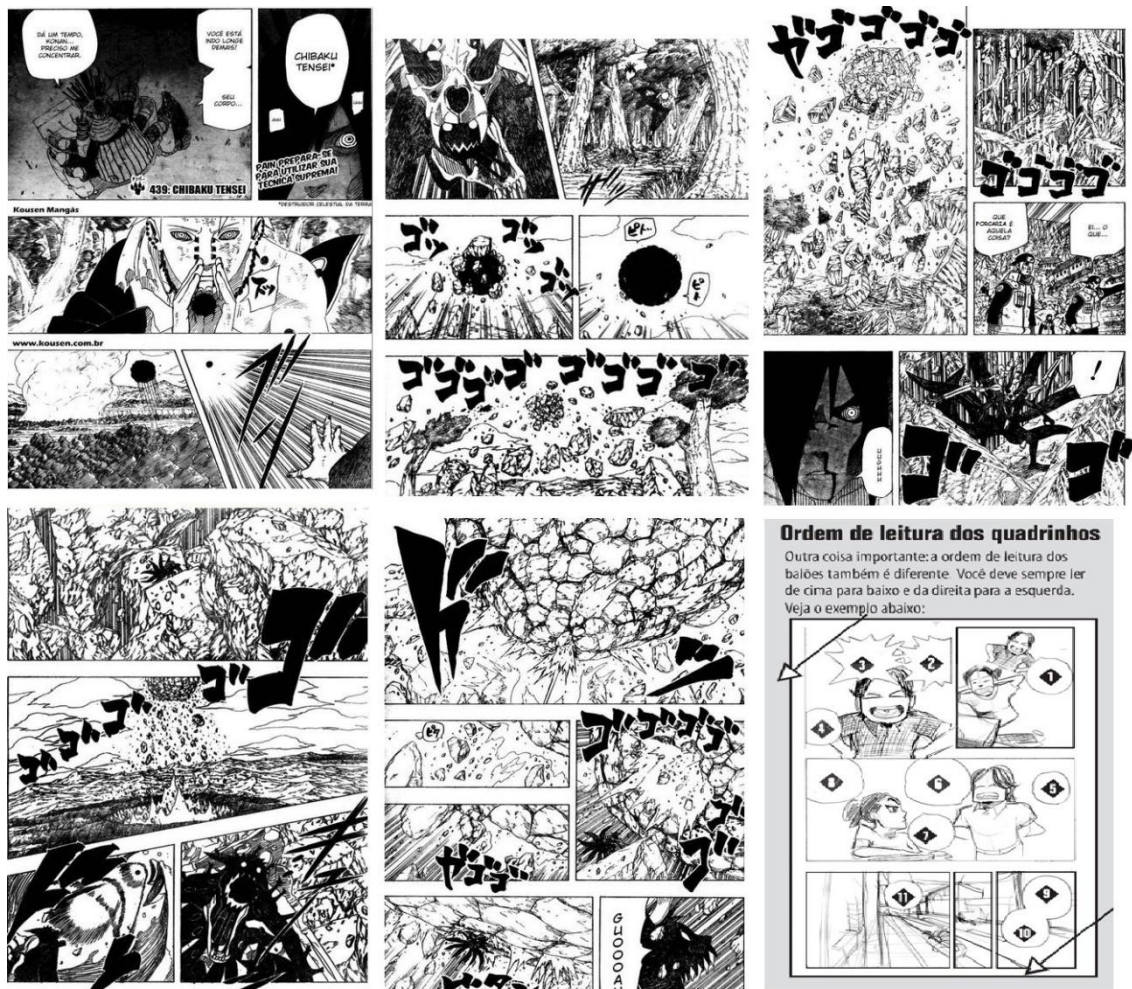


Figura 48: Capítulo 439, páginas 1a 5, do mangá Naruto. Fonte: Coelho (2013)

## APÊNDICE C - Questionário

Em relação à escola onde você cursou o ensino médio.

**1) Quanto a administração.**

pública

privada

**2) Se pública, indique se é:**

estadual

federal

**3) Qual o nome da escola?**

---

**4) O ensino de Física, em sua escola, possuía qual(ais) desses enfoques?**

resolução de exercícios

conceitos físicos

relação com o cotidiano

história da ciência

laboratório com experiências

**5) Dos conteúdos de Física que aprendeu na escola, você consegue relacioná-los com seu cotidiano?**

não

sim

**6) Se sim, cite um exemplo.**

## APÊNDICE D – TALE Aluno

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “Discutindo a Física das marés como proposta para crise de energia elétrica”, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociência e Saúde. Sua participação não é obrigatória, mas sim voluntária. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Além disso, serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma, não será penalizado. Contudo, sua participação é muito importante para a execução da pesquisa.

**Objetivo:** Analisar a influência das atividades produzidas pelos pesquisadores em 2013, sobre a crise energética e a produção de energia através das marés, na aprendizagem do conteúdo de força gravitacional.

**Procedimento:** Serão aplicadas atividades seguindo um roteiro com questões, este roteiro foi desenvolvido durante uma monografia para conclusão do curso de Licenciatura em Física da UFRJ. Você terá a oportunidade interagir com o material, vídeos e textos, que contam com ações instigantes que o levem a uma ampla discussão do tema. Sua participação será gravada em forma de áudio. As respostas escritas ao roteiro serão analisadas também. Para isso é necessário firmar este termo de consentimento, a fim de autorizar o uso de voz e os demais recursos escritos e gráficos produzidos por você durante este estudo.

**Benefícios:** Contribuições ao processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Física, Força Gravitacional. Reflexão quanto ao consumo de energia sustentável e utilização de fontes de energias renováveis.

**Risco:** Alguns riscos foram considerados durante sua participação nas atividades, estes riscos poderão ser imediatos ou tardios, e envolvem as dimensões: física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual. Durante a aplicação o professor aconselhará cuidados com a manipulação do material especificado, e

observará o comportamento dos participantes e andamento das atividades para que não ocorra nenhum problema.

**Confidencialidade:** Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome e qualquer material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão. Todo material coletado será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste termo. Somente os resultados da pesquisa serão divulgados em apresentações, relatórios individuais, artigos científicos e na dissertação com fins científicos ou educacionais.

**Custo:** Sua participação não implica em nenhum custo para você, e, como voluntário, você também não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. Estas atividades não farão parte de sua avaliação escolar, não gerando nota.

Você receberá duas vias de igual teor deste documento, uma será sua e a outra deve ser entregue assinada ao pesquisador. Nela consta o telefone e endereço do pesquisador responsável, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Este termo possui o telefone e endereço do Comitê de Ética em Pesquisa que autorizou esta pesquisa. Qualquer questionamento quanto aos aspectos éticos desta pesquisa favor entrar em contato com o comitê.

Pesquisador responsável: Deise Miranda Vianna

Telefone de contato: (21) 39387448

Email: [deisemv@if.ufrj.br](mailto:deisemv@if.ufrj.br)

Pesquisador auxiliar: Jean Coelho Ferreira

Telefone de contato: (21) 98579-3936

Email: [jean.ferreira@ioc.fiocruz.br](mailto:jean.ferreira@ioc.fiocruz.br)

Pesquisa apoiada pelo IOC/FIOCRUZ

Comitê de Ética em Pesquisa – IOC/FIOCRUZ

Endereço: Av. Brasil 4036, Sala 705 (Campus Expansão), Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ. CEP: 21040-360.

Telefone: (21)3882-9011 ou pelo fax (21)2561-4815

Email: cepfiocruz@ioc.fiocruz.br

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar. Recebi um exemplar deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Local \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_ Participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Caso o participante seja menor de 18 anos, o termo de consentimento deverá ser assinado também pelo responsável legal.

Assinatura de o Pesquisador auxiliar: \_\_\_\_\_

Assinatura de o Pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE E – TALE Responsável

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhor (a) responsável, pedimos sua autorização para a participação do (a) aluno (a) \_\_\_\_\_ como voluntário na pesquisa “Discutindo a Física das marés como proposta para crise de energia elétrica”, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociência e Saúde. A participação do aluno (a) não é obrigatória. A qualquer momento o aluno (a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Você tem plena autonomia para decidir se o aluno (a) deve ou não participar, bem como retirar a participação dele a qualquer momento. Além disso, serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações prestadas pelo aluno (a). Caso decida não consentir a participação, ou desistir da mesma, não será penalizado. Contudo, a participação dele (a) é muito importante para a execução da pesquisa.

**Objetivo:** Analisar a influência das atividades produzidas pelos pesquisadores em 2013, sobre a crise energética e a produção de energia através das marés, na aprendizagem do conteúdo de força gravitacional.

**Procedimento:** Serão aplicadas atividades seguindo um roteiro com questões, este roteiro foi desenvolvido durante uma monografia para conclusão do curso de Licenciatura em Física da UFRJ. O aluno terá a oportunidade interagir com o material, vídeos e textos, que contam com ações instigantes que o levem a uma ampla discussão do tema. A participação do aluno será gravada em forma de áudio. As respostas escritas ao roteiro serão analisadas também. Para isso é necessário firmar este termo de consentimento, a fim de autorizar o uso de voz e os demais recursos escritos e gráficos produzidos pelo aluno durante este estudo.

**Benefícios:** Contribuições ao processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Física, Força Gravitacional. Reflexão quanto ao consumo de energia sustentável e utilização de fontes de energias renováveis.

**Risco:** Alguns riscos foram considerados durante sua participação nas atividades, estes riscos poderão ser imediatos ou tardios, e envolvem as dimensões: física,



psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual. Durante a aplicação o professor aconselhará cuidados com a manipulação do material especificado, e observará o comportamento dos participantes e andamento das atividades para que não ocorra nenhum problema.

**Confidencialidade:** Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome e qualquer material que indique a participação do aluno não serão liberados sem a sua permissão. Todo material coletado será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre a participação do aluno e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste termo. Somente os resultados da pesquisa serão divulgados em apresentações, relatórios individuais, artigos científicos e na dissertação com fins científicos ou educacionais.

**Custo:** A participação do aluno não implica em nenhum custo para você, e, como voluntário, o aluno não receberá qualquer valor em dinheiro como compensação pela participação. Estas atividades não farão parte de avaliação escolar, não gerando nota ao aluno participante.

Você receberá duas vias de igual teor deste documento, uma será sua e a outra deve ser entregue assinada ao pesquisador. Nela consta o telefone e endereço dos pesquisadores, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e participação do aluno, agora ou a qualquer momento. Este termo possui o telefone e endereço do Comitê de Ética em Pesquisa que autorizou a pesquisa. Qualquer questionamento quanto aos aspectos éticos desta pesquisa favor entrar em contato com o comitê.

Pesquisador Responsável: Deise Miranda Vianna

Telefone de contato: (21) 39387448

Email: [deisemv@if.ufrj.br](mailto:deisemv@if.ufrj.br)

Pesquisador auxiliar: Jean Coelho Ferreira

Telefone de contato: (21) 98579-3936

Email: [jean.ferreira@ioc.fiocruz.br](mailto:jean.ferreira@ioc.fiocruz.br)

Pesquisa apoiada pelo IOC/FIOCRUZ

Comitê de Ética em Pesquisa – IOC/FIOCRUZ

Endereço: Av. Brasil 4036, Sala 705 (Campus Expansão), Manguinhos - Rio de Janeiro/RJ. CEP: 21040-360.

Telefone: (21)3882-9011 ou pelo fax (21)2561-4815

Email: cepfiocruz@ioc.fiocruz.br

Declaro que entendi os objetivos e condições de participação na pesquisa e autorizo o aluno em participar. Recebi um exemplar deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Local e Data: \_\_\_\_\_

Nome do Responsável Legal: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Assinatura de o Pesquisador auxiliar: \_\_\_\_\_

Assinatura de o Pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

## **APÊNDICE F – Transcrições**

Este apêndice contém a transcrição de diversos episódios selecionados durante a triagem dos dados. Em cada um deles foi identificado o grupo responsável e o arquivo de áudio correspondente para futura verificação. O nome dos alunos participantes da pesquisa foi substituído por letras seguindo a ordem alfabética, de acordo com a ordem em que suas falas apareciam. . .

*I – Turma Licenciatura – LIC. Fis. – grupo 001*

Aluno A – A gente discutiu tudo na moral ou a gente só escreveu?

Aluno B – Não, mas.

Aluno C – Tem esse aqui. ((apontando))

A – Vamos discutir as coisas na moral. A gente está bebendo tudo verde por isso. ((Risos))

Aluna D – Verde seria um ótimo método de energia.

A – Porque hoje, ao mesmo tempo, não há necessidade de um apagão? É porque agente tem as termoelétricas como plano B. Caso estejamos em tempo de seca, e a hidroelétrica não consiga manter. A gente tem termoelétrica. Mal ou bem, agente tem.

Aluna B – Alguma coisa. Eu não entendo muito essas coisas de energia, mas tudo bem to entendendo aqui mais.

A – Bate muito, também, no cenário, também, assim, entre aspas, econômico.

Prof – Ah, sim.

A – Então, p\*\*\*.

Prof – Mas, ai. A Física é ciência, tecnologia e sociedade. Tem tudo a ver.

A – tem que acabar discutindo. Tem que se irritar. ((Risos))

Aluna B – Incomoda o governo. Tem que assistir televisão.

Prof – Qual a sua idade? ((Se referindo à aluna B))

B – Eu tenho 20 anos.

Prof – 20 anos, você pegou o apagão, só que você era bem pequena.

B – É. Eu lembro um pouco. Assim.

Prof – Na época da novela “o Clone”.

B – É. Uma coisa assim.

Prof – Espero que chova daqui para frente.

A – A gente tava falando isso agora. Hoje em dia, pelo menos, pelo texto e ao meu pensar, não há a necessidade de outro apagão, porque a gente tem termoelétrica e nuclear.

Prof – Tem outras fontes. E ai, no final tem a proposta de uma nova fonte. Né?((Apontando para questão do roteiro))

A – É o que eu tava até discutindo, tem uma fonte que vi, pelo menos vi por olhar, rápido, que eu achei interessante, que é a proposta de, aquela do vento.

D – Eólica?

A – Eólica, só que no mar. Eles bota a aelice ((hélice)) na maré. Achei muito interessante, pois não faz mal nenhum.

*II – Turma Licenciatura – LIC. Fis. – grupo 004*

Aluno A – O que deu para entender aqui, tá falando de energia hidroelétrica do país. Ai um texto fala que a principal fonte de energia é hidroelétrica. E o outro fala de tempos de seca, enchente e blá, blá, blá e acabou.

B – Então não é tão grande assim.

A – Eu acho que existe muita energia, muito melhor. E nego não estuda. Como por exemplo: Agente pensa na eólica, mas a gente nunca pensou em colocar aquelas hélices na água. A força das marés empurrando as hélices. Já viu algo?

B – Tem. Gostei!

A – Tem, mas usa? E é válido, uma fonte de energia limpa e não faz mal a ninguém. Nunca vai acontecer um acidente, o máximo que vai acontecer é enferrujar. Sei lá, não causa mal nenhum e vai gerar energia.

B – Mas e o ambiente e a natureza. Não vai fazer mal?

A – Poucas coisas, por exemplo, tem uma região, o Cahs (hipótese) ((nome incompreensível)) ele fundou um projeto que ele consegue aproveita da gravidade para gerar energia. Bisonho, com umas garrafas pet ele alimenta uma coisa.

*III – Turma Licenciatura – LIC. Fis. – grupo 002*

((Questão após os textos, tema: energia renovável))

A – Olha só, eu acho que qualquer fonte ((se referindo às fontes de energia)) que dependa da natureza pode gerar problema. Porque você não depende nunca de uma ação sua, de uma organização sua. Chove quando chove malandro. A gente não controla isso. Eu concordo com a aluna B. Que a energia nuclear, se bem fiscalizada, não gera problema algum. Se bem fiscalizada.

B – Em Angra, existe uma cúpula, eu li sobre isso, não sei se é verdade. Existe uma cúpula em volta da usina para caso ter algum problema, não vazar fora. Se houver algum problema não vaza. Gera uma segurança enorme. E assim, a energia nuclear é limpa de certa forma. Se não der nenhum problema de vazar. Uma merda mais séria.

C – A desconfiança só começou quando teve aquele negocio em Fukushima. Aí, começou a explosão. Aí, veio a desconfiança de todo mundo.

B – Mas o que acontece, o Brasil é um país ideal para usinas nucleares. Porque estamos em centralizado numa a/ Esqueci o nome?

C – Placa.

B – Numa mesma placa tectônica. Os terremotos aqui...

A – Mas tem terremoto aqui. (( falando junto com a aluna B))

B – Não tem essas coisas aqui. Lá ((se referindo ao Japão)) sabem que a qualquer momento ia dar m\*\*\*. Eles estão entre duas, entendeu? ((se referindo as placas tectônicas))

C – Eu também acredito nisso. A desconfiança das pessoas nisso, ao redor do mundo. Por causa disso, foi por causa das tragédias que aconteceram aqui quem acredita que não teria isso.

*IV – Turma Licenciatura – LIC. Fis. – grupo 001*

Prof – Eu quero que vocês me digam agora. A Lua provoca o efeito das marés, mas ela é um astro que esta perto. E o Sol? Que efeito ele vai ter na Terra. É o que eu queria que vocês me respondam.

A – Ele esquentar a água do mar.

Prof – Ele esquentar a água do mar ((confirmando o que o aluno disse)). Você poderia dizer que provoca uma dilatação ((conceito físico conhecido pelo aluno)).

B – Eu ia dizer isso. Porque como o Sol esta longe.

Prof – Se você pensar no coeficiente de dilatação, você sabe que é, apesar do volume ser alto, não seria uma dilatação tão grande. E vocês viram que tinha na tábua de maré ((se referindo ao último exercício da atividade I)), variações de 6 m, na verdade em alguns lugares, no Maranhão tem até de 11 m. E a resposta à pergunta que ainda não responderam?

C – Tem que ser proporcional. Essa fórmula aqui ((apontando para o texto)). A da gravitação universal.

Prof – Pode ser proporcional, a fórmula da gravitação universal. Se a fórmula da gravitação universal tem a ver com a massa. Como ficaria o efeito de maré do Sol?

B – A massa do Sol é maior que a massa da Lua, mas...

C – A distancia é maior. ((Aluno C interrompe o raciocínio do Aluno B))

B – Mas a distancia é maior, e é ao quadrado.

Prof – Esse fenômeno vai ser maior ou menor?

B – Como a distancia é ao quadrado a maré é menor.



V – Turma Licenciatura – LIC. Mat. – grupo 001

A – É o que eu falo nessas questões que são mais básicas ((O aluno A esta se referindo à administração dos aquíferos nacionais)) ele já tá passando assim, já tá passando aperto. Imagine uma questão mais sofisticada, que seria essa de gerar energia.

A – Ah sei lá, cara. E bem a questão de má administração mesmo.

B – Pô, eles impulsionaram o Brasil. Ah, vamos crescer. Então, mantiveram o consumo. Houve venda de automóvel, e aí, aumentou a circulação de moeda no país.

B – Mais gente comprando. Mais produção pô. Muita empresa depende do gás, então pô, mais consumo de energia. Eletricidade move a encenca toda. Pô, hidroelétrica não deu conta, petróleo não deu conta, gás não deu conta. Então quiseram motivar tudo, mas não tem infraestrutura pra manter. Planejamento faltou.

A – Fora também, né. Ele falou algo interessante. O Brasil tem um espaço grande pra caramba. Por que não sai botando ventilador por aí em tudo que é canto? E tal.

Aluno não identificado – ((Fala enquanto A está falando)) Isso também acontece. Ah, ele não fez isso por conta dos acordos com outros países. Refém, nem acordo, refém mesmo.

B – Ainda tem o seguinte. ((Fala ao mesmo tempo em que os alunos anteriores))

C – E de outros países em relação a, que deixou a sua, como é que é? As suas indústrias virem para cá para sujar, poluir.

A – Essa é a verdade ((concluindo o raciocínio))

C – E se ele desmanchar esse acordo, FERROU.

B – As hidroelétricas tem um problema né? Porque você gera lá. Você tem que produzir onde tem recurso disponível, né? Muitas vezes é longe para chuchu. Aí você tem a rede de distribuição da energia elétrica pelo Brasil todo, é caro pra cacete. Com as eólicas você poderia ter uma. Dependendo você gera uma menor quantidade de energia, mas você pode distribuir melhor as geradoras.

C – mas tem lugar que venta mais e lugar que venta menos. Tipo.

B – Ai você não precisa levar tanta energia pra lá, produz localmente.

C – Tipo, Ceará venta absurdamente.

B – Venta pra caraça.

A – é mesmo.

C – Lá tem vários lugares que já tem energia eólica.

B – Venta muito.

C – Maranhão também venta absurdo.

B – Os caras devia tem uma pesquisa.

C – Você faz uma pesquisa, vê o lugar que você pode instalar e.

A – é que nem força de maré, tem lugar que a maré varia absurdamente.

C – Tem lugar que é só marola.

*VI – Turma Licenciatura – LIC. Mat. – grupo 001*

C – Pro governo foi. Pro governo/ Pro governo foi uma boa jogada, mas pro povo. (( se referindo ao uso de termoelétricas))

B – Foi a única, não tinha outra opção.

C – Então foi ótimo, pro governo foi ótimo.

B – Olha que droga, a termoelétrica é uma bomba para o Brasil. Ter uma termoelétrica era caríssimo. Manter uma termoelétrica parada é cara para caráculos.

A – Quem vai pagar é o povo. Simples.

C – ta escrito aí, parcelado em cinco anos.

B – É a única opção que a gente tem. Agora, quando você liga uma termoelétrica, qual as consequência disso? O aumento do custo da tarifa elétrica, fácil.

C – Aumenta o custo, aumenta a poluição.

A – Vê a China. Quando o Brasil jogou lá na China, fizeram chover para tirar um pouco. Para melhorar a visibilidade.

B – Só faltou o cara falar que tá todo mundo rezando para chover.

D – Tem que jogar uma bomba de prata.

B – com um país com 200 milhões de pessoas, 200 milhões rezando.

D – Vai que!

C – Deus é brasileiro.

A – Vai ver São Pedro não.

D – Por que não choveu?

B – Deus é brasileiro. Pena que os brasileiros não manjam nada de religião. ((todos começam a rir))

B – Pela falta de respeito entre eles. Eles acreditam no Deus dinheiro.

A – Tio Patinhas.

B – Utilização das termoelétricas para suprir o déficit de energia foi uma boa jogada do governo? ((repetindo a pergunta que estavam discutindo))

C – Pro governo foi ótimo.

B – Nem tinha outra.

A – Porém a gente ta pegando caro é caro pela luz.

B – Ela não tinha outra opção, não tinha opção ((referencia a presidente)).

C – O negocio é botar gato.

D – Aquela parada.

C – Dilma. Aumenta o gato.

A – da a luz três vezes, porque gato eu sei fazer.

VII – Turma Licenciatura – LIC. Mat. – grupo 001

B – Mais uma vez, falta planejamento caracoles, ((a falta de planejamento já foi abordada antes por este grupo quando respondia a questão dois da atividade I)) Caracoles, falta de investimento. Caracoles, como é que um país sobrevive? Todo mundo se preocupa com a p\*\*\*\* da energia. A energia era é vital pra todos, para humanidade.

A – Hoje é. Não tem como.

B – Sempre foi, só que/ só que a principio era uma fonte limitada. Não tinha natureza, não tinha nada.

C – Foi correto? Foi correto? ((o aluno C tenta fazê-los focar na pergunta))

A – pra mim, cara, foi.

B – Foi.

A – A única, a única coisa plausível no momento.

((os alunos ficam em silêncio por um tempo))

B – causa econômica ((quase inaudível))

A – Impacto para economia gigante. Sem energia nada funciona.

((Aluno não identificado com a voz quase inaudível)) – Sem energia nada funciona é um pouquinho forte.

Prof – Eu ouvi falar, sem energia nada funciona é um pouquinho forte. Realmente sem energia nada funciona, porque o nosso corpo carece de energia, mas como a discussão é energia elétrica. Você falar que sem energia elétrica nada funciona. A gente esquece que o pessoal do campo, as vezes, nem isso tem.

B – é, mas aqui, na realidade, na nossa sociedade que hoje, que vive de consumismo e, e o consumo depende da, de fabricação. E a fabricação depende da energia. É uma cadeia que depende da energia e cada vez mais a energia é gerada. Se a nossa sociedade se baseasse em apenas em serviços de turismo, de coisas mais, podia ser diferente? Né.

A – mesmo o cara do campo precisa de energia para botar, sei lá, o alface no caminhão e trazer pra cá vender. ((risos))

B – Precisa/ mais é/ de repente uma irrigação sem motor, sem mola, uma irrigação baseada na queda d'água. Ou o próprio Sol? Né. Mas.

Prof – é meio difícil.

B – Para se livrar com as opções eles construíram mais termoelétricas. ((encerrando a discussão))

VIII – Turma Licenciatura – LIC. Mat. – grupo 001

Prof – Como vocês imaginam que pode se retirar energia das marés. ((perguntando para toda a turma))

C – É com movimento, cara. Sem zoeira.

A – Pô, maré é isso.

B – É porque tipo o movimento assim ((gesticulando e emitindo sons estranhos)). Que nem o professor ensinou, energia cinética ((Risos)). Sério cara, energia cinética.

D – Ponha ai energia cinética. ((risos))

C – Essa maré ((muito baixo)), ela tá batendo numa hélice. Cara, não sei.

A – Acho que é tipo uma boia, tá ligado, ai a boia fica mexendo para um lado, para outro, tá ligado. Ela vai gerando energia cinética.

B – Não, mais olha só, o que ele falou ali. Maré depende do, acho que, da atração gravitacional. ((se refere ao que ouviu de outro grupo))

C – Da Lua, tanto que, da Lua.

B – Da alteração. Ela cresce. Você acumula água em um grande reservatório, quando ela descer naturalmente, tá acumulada, quando ela for descer, tem essa camada de água lá. Ela passa por uma turbina e gera que nem a termoelétrica ((o aluno B, erra o nome da usina a que quer comparar. A comparação feita devia ser com a hidroelétrica)). Acho. Mas teria que ter uma quantidade enorme. Mas tem as das ondas também, onda é vento.

*IX – Turma 404 – 1003 – grupo 005 – Atividade 2*

Prof - ai é uma hipótese sobre como aconteceu esse movimento. Como você acha que aconteceu esse movimento? ((se referindo ao fenômeno mostrado no vídeo ))

A - eu sei, eu sei.

B - uma maré anormal. Causada por uma atividade incomum.

Prof - não, legal. Sem tirar o que o cara falou. Como essa onda, essa atividade lunar incomum pode gerar isso aí?

B - essa é a três.

A - eu tenho uma suposição.

C - fala ai então, ô doidão.

A - espera ai.

Prof - atividade paranormal? É um bom filme, mas assim.

C - fala ai doidão.

Prof - na três ele pergunta assim: Partindo do que você viu no filme, descreva como aconteceu o acidente, como aconteceu e quem foi o responsável por ter gerado esse desastre.

B - ai ele esta falando de que?

Prof - quem foi que gerou o desastre?

B - A Lua, não da pessoa.

Prof - se foi a Lua, bote que foi a Lua.

C - se ele só puxou e não aconteceu nada. Ele não é o culpado, então é a Lua.

D - é um jutsu<sup>23</sup> né? ((poder usado por ninjas no mangá Naruto)) pode ser Gen ou Nin.

A - o que?

D - esse poder dele foi um jutsu, não foi?

A - descreva as cenas das figuras abaixo.

D - isso foi um jutsu comum.

---

<sup>23</sup> Neste episódio os alunos usam elementos do mangá Naruto em suas falas. Eles são:

Jutsu é o nome comum dado a qualquer poder utilizado por ninjas.

Nin e Gen são prefixos adicionados a palavra jutsu que indicam o tipo de poder; Ninjutsu poder que inflige danos físicos; e Genjutsu poder que atinge a mente do rival, como ilusões.

Kyuuby é o nome de uma personagem do desenho, um monstro gigante com a forma de uma raposa com nove caudas.

A - não, especial.

D - colocou o que na três?

A - o incidente ocorre quando o ator Jim Carrie aproxima de mais a Lua para Terra causando uma enchente na região citada.

B - então é o ator.

A - o que?

C - então é o ator.

A - é o causador.

C - eu quero saber o que causou na quatro.

E - qual o nome do cara?

A - Jim Carrie.

E - como é que se escreve o nome dele?

D qual seria a sua hipótese?

A - calma ai.

E - Se lê assim? Pra cá?

D - mangá é assim.

E - caraca! Não sabia não. Como se escreve o nome dele? Como se escreve o nome dele?

A - nem eu sei cara, eu sai escrevendo. Eu escrevi assim. Calma ai que é um m. Dois n.

E - aqui é o que? J.

A - J, W, Y.

D - dois N.

A - é.

D - isso aqui é o Naruto transformado na Kyuuby? Né.

A - descreva a cena das figuras com suas palavras. Figuras para a atividade.

E - o que é isso aqui? Isso aqui é o que?

D - Kyuuby.

A - aqui ta tudo fora de ordem.

E - houve uma explosão em cima da kyuuby.

D - sim ta meio embolado



B - na quatro eu coloquei assim ô.

A - olha só começa assim. A tá entendi. Aqui ele bota pra cá mesmo. Ta certo. É estilo quadrinho. É esse, é assim e depois assim.

B - e a quatro, você fez a quatro. A lua. Você fez a quatro?

A - fiz, vou fazer a ((numero inaudível )) agora aqui.

B - tu botou o que na quatro?

A - eu falei que quando ele puxa a lua, a lua empurra a gravidade da terra que empurra a água.

B - cada um faz a sua. Porque eu botei assim: Com a aproximação da lua acontece uma atividade lunar incomum, acelerando o processo das marés causando grandes ondas. E tu?

*X – Turma 404 – 1003 – grupo 005 – Atividade 2*

A - ele não aguenta ficar quieto, ele tem que ir pra bagunça.

B - ai, aluno D.

C - o efeito provocado pelo Sol.

A - ai moleque! Isso ai, eu não sei nada.

B - você não sabe nada.

C - não é não. O efeito provocado pelo Sol. O efeito provocado pelo Sol Aqui.

D - o efeito provocado pelo Sol é menor que a Lua, o da lua é maior.

C - sim, bota sim aqui né?

A - não ta fazendo pergunta. não ta perguntando ele ta afirmando.

D - sim

A - o efeito do sol, o efeito da maré provocado pelo sol é menor que o da lua. Analise a afirmação ((lendo a pergunta)). Afirmação não é pergunta. Qual é o que? Sem cutucar. Fala com a boca, não com a mão.

A \* - deixa eu ver.

*XI – Turma 404 – 1001 – grupo 001 – Atividade 1*

((relação entre falta d'água e falta de energia ))

Prof - e aí, gente. Já conseguiram chegar a uma resposta?

A - professor, aqui ô. No Brasil, como mostra o gráfico de figura 19. Né? ((lendo a pergunta))

Prof - o gráfico é figura 1, foi erro de digitação.

A - e assim, como é? Como é que vai falar assim?

Prof - olha só, lá naquele gráfico ((apontando para o gráfico)). Esse gráfico é igual àquele ((se referindo ao gráfico da atividade um)) mas é um pouquinho mais atual. Aquele gráfico lá falou de 2012, este fala de 2013 e 2014. Ta dizendo que a gente usa muita, muita água para produzir energia, para produzir energia elétrica. Ai na segunda frase ele diz assim: A falta de chuva que aconteceu em 2012 trouxe problemas para a sociedade. Essas duas frases têm alguma relação? A produção de energia elétrica que usa muito recurso hídrico e a falta de chuva. Têm alguma relação?

A - têm.

B – têm. Que tá usando, mas não ta botando no lugar a água. Tipo, só ta assumindo, mas não ta reabastecendo de novo.

Prof - é uma das coisas que você pode anotar né. Na opinião o que mais tem a ver aí? Você estava falando questões que vai perder água e não ter água pra repor. Se não tem água pra repor o que acontece?

A - o povo vai ficar sem luz e sem água. Vai morrer.

C - vai morrer na seca.

Prof - aí então? Já é uma opinião sobre o assunto.

A - posso escrever? Pode passar pra folha?

Prof - escreve aí.

B - pode botar: Vamos ficar sem energia.

Prof - o que?

B - vamos ficar sem luz e sem água.

Prof - é. Vocês falam tão bem, não precisa ter preguiça para escrever.

((um tempo longo em silêncio))

B - vou botar. Olha, vou botar assim. Com a falta de água ficamos sem energia.

A - faltou

C - a aluna D se mudou pra casa dela.

B - com a falta de água iremos ficar sem luz. Se só utilizamos a água sem repor, iremos morrer. ((frase pra colocar no Toulmim)).

C - quando eu posso ir?

D - o proProf falou que é assim: Faltando água ficamos sem luz, e sem o reabastecimento de água, ficamos sem luz e sem água.

E - mais fácil.

D - vai dar tudo o que escrevi.

C - o reabastecimento de água.

D - e sem o reabastecimento de água.

C - aqui ó, reabastecimento. E pensei que era nascimento

E - como é que é? Com a falta de água nos vamos ficar sem luz? E se não, o reabastecimento.

B - proProf, se não chover a gente vá ficar sem água, né?

A - lógico, pelo menos.

Prof - se não tiver chuvas, sim. É o que esta falando na televisão, lá em São Paulo, né?

B - o sistema de reservatório não tem água.

A - mas se não chover e ter água ainda?

B - não tem como aluna A.

Prof - apesar de ser difícil, a questão é a seguinte. Os rios têm um volume muito grande de água, dependendo pra que você for usar. Quando você usa para produção de energia, aquela água, ela tem um represamento, então a barragem requer que ela passe em alta velocidade, dificultando a captação de água para abastecimento. Você tem que escolher: Ou bebe ou gera energia. Qual é a melhor?

A - beber água.

D e B - gerar energia

A - gerar energia

D e B - beber água.

Prof - o celular não pode ficar sem bateria.

C - ela vai beber telefone.

Prof - a água agente bebe depois.

D - depois, que horas? Quando morrer de sede?

C - vai beber o iPhone ela. Vai tomar o iPhone todinho. ((risos))

D - ou aquelas caixas com

B - energia. Demais vocês.

A - aplicativo para baixar com foto de água.

E - com a falta de água vamos ficar sem luz.

D - faltando água ficamos sem luz, sem o reabastecimento de água complicações no futuro.

D - não vem com essa.

B - Prof.

C - teremos complicações.

E - você acabou primeiro que eu.

C - menti, não acabei não.

B - Prof. Reabastecimento de água do.

C - teremos complicação.

A - da chuva.

D - teremos complicação no futuro.

A - e se a gente pegar então a água e a energia. A gente escolhe/ escolhe a energia. A gente escolhe a energia.

D - você quer tomar choque.

E - eu prefiro a água.

A - não, a gente pega a energia. A gente escolhe energia. Ai pega e gera do mar e da aquele bagulho que.

B - a tá, que dia você vai pegar aquilo.

A - com a energia, que ele precisa disso.

B - aquele negócio que você bota água salgada e sai normal.

C - aquilo lá eu faço em casa.

A - vem ele derrubar minha ideia.

*XII – Turma 404 – 1001 – grupo 001 – Atividade 1*

B - professor, como se extrai energia das marés?

Prof - e ai como se extrai? Como é que vocês acham? Vocês falaram que a água sobe e a água desce. Tem como retirar energia disso?

B - acho que quando a água sobe.

C - com a movimentação. Já vi esse negócio ai. Eles botam tipo, uma turbina em baixo d'água. Quando a maré sobe ele movimenta gerando energia. Mais ou menos isso.

Prof - já explicou como.

B - é isso professor?

Prof - eu sei lá.

C - a que inferno.

Prof - eu estou perguntando pra vocês, não vocês perguntando pra mim.

D - agente não sabe.

Prof - como vocês não sabem, se ele explicou ai. A ideia do trabalho em grupo é as vezes um não sabe, mas o outro sabe.

XIII – Turma 404 – 1001 – grupo 001 – Atividade 1

((após o professor explicar o que é termoelétrica ))

Prof - ai está perguntando: Foi uma boa usar a termoelétrica?

E - não, porque...

A - vai ficar poluindo.

B - vai ficar estragando o ar.

Prof - então coloque isso.

D - mas o governo só tinha esta opção.

Prof – ai/ eu não sei, tá escrito no texto.

A - tem outras curiosidades, outras opções.

C - nunca vi um país tropical não usar energia solar, incrível isso.

Prof - se a gente pensar no gráfico. No gráfico tem outras opções. Aqui((apontando)), eólica, biomassa, nuclear. Ele tem outras opções, mas por algum motivo ele preferiu essa.

C - que ele ta usando tem pouco.

B - vou falar que o governo é uma m\*\*\*.

C - agora eu falei errado. Por causa da aluna D.

A - por que não foi caçar outras opções?

D - porque ela usa essa ai, pra poluir mais o planeta.

A - a gente mesmo foi.

D - aqui ô, a eólica, a biomassa, que é natural.

A - olha isso daqui.

E - é a de gás natural, derivados de petróleo.

D - aqui ô.

E - carvões e derivados. Isso é hidráulica. ((repreendendo outro aluno)), o que ele usou foi esse aqui, gás natural, derivado de petróleo, correto?

D - qual que ele usou?

E - gás natural, derivados de petróleo.

C - ele queimou todos esses três para gerar energia. Por que ele não botou mais placa solar? Igual tá fazendo lá nas obras.

B - por que ele não usou biomassa e eólica?

C - por que não usou solar.

B - e o nuclear.

C - eu não vou usar a Light não gente. Vou botar energia solar na minha casa.  
Vai sair de graça.

A - não foi uma boa ideia não, porque ta poluindo o ambiente.



*XIII – Turma 404 – 1004 – grupo 005 – Atividade 1*

A - ((lendo a questão)) analisando os dois artigos, por que hoje não há necessidade de um apagão?

B - eu coloquei que pro governo foi bom, porque é racionamento de energia, igual ta tendo racionamento de água agora. No minha rua estão é onde falta mais água. Pelo amor de Deus.

C - deserto da cinco de julho.

B - mas é cara.

A - ei, agora entrou na outra pergunta. ((interrompendo a aluno B)).

B - ai, e por outro lado eu coloquei que eu acho ruim, porque existia vários lugares que precisava de energia, tipo assim, um orfanato, um asilo que tem velho de tarde. E as pessoas como é que ficam?

C - em asilo que tem novo é f\*\*\* ((risos))

A - hospital sim.

D - mais aí, se você parar pra pensar, de tarde quase não precisa de luz.

E - a verdade não há.

A - mas se os idosos, e se tinha um aparelho? Que precisava de luz.

D - mas, isso que o professor falou, né. Na coisa o povo não usava muito o ar condicionado.

A - e nos hospitais tem placa solar.

D - e de tarde.

E - ela ta falando mais do negócio de médico, né?

A - mas, meu amor. Os hospitais podem colocar placa solar.

D - gerador

A - é a placa solar.

D - tem fonte coisa, placa solar, energia eólica.

A - esse posto aqui não tem.

B - se não colocar um troço desse morre todo mundo que ta internado.

E - baixada Fluminense não tem nada.

A - tem sim, placa solar tem.

E - o que? Aonde?

B - imagina se ocorre um apagão agora.

A - na posta, nessa pista aqui não.

B - minha filha, na Figueira, na casa, no sítio do André tem uma placa daquela. Aqui no Pilar tem aonde placa dessa? Só no Júnio.

A - meu pai queria botar uma lá em casa.

D - aqui no Pilar não tem não, mas na pista ai, naquela pista que fizeram ai em volta.

A - no retorno.

D - no retorno.

B - na Figueira.

E - é nova, é nova.

D - eles guardam a luz e de noite coisa.

A - é pra ser utilizado.

E - não

C - eu sei disso, eu também não sou burro.

A - é claro aluno D.

C - se chover uma semana inteira, como fica?

A - meu pai queria botar isso lá em casa.

D - eles tem, tem armazenamento, armazenamento.

C - do Sol?

D e A - é.

D - aquilo de armazena

A - energia.

C - a luz do Sol entra, fica guardada.

A - armazena energia.

C - BRABÃO!

*XIV – Turma 404 – 1004 – grupo 005 – Atividade 1*

A - ele ta falando aqui.

B - Aqui ó

C - falou pra caraca. Olhe o tamanho do texto.

A - aqui ó, ta falando aqui.

B - ainda tem mais né?

A - igual ta escrito aqui em baixo de 80% da energia elétrica do Brasil é produzido pelas hidroelétricas.

C - an? ((expressão de dúvida))

A - e agora, ta tendo falta de chuva. Como vai ter energia no país se não tem água.

E - e agora, ta tendo falta de chuva. Como vai ter energia no país se não tem água.

C - cata-vento.

B - água tem, só não tem.

D - cata-vento

C - o negócio que cai juntos

B - o negócio que cai juntos

E - energia eólica.

B - só não tem chuva.

E - é um cata-vento.

A - Mas precisa de chuva pra produzir energia.

C - pra produzir as águas

E - ta perguntando qual a sua opinião.

A - pra produzir água.

E - to perguntando qual a sua opinião. A meu Deus do céu. Desculpa aluno C, desculpa.

C- a tá.

A - aluno C é mito.

D - cala a boca. Xi! Cala a boca.

XVI – Turma 404 – 1002 – grupo 002 – Atividade 2

A - vemos que na 1, não, o aumento não é uma notícia cotidiana por causa que há proximidade da Lua.

B - esse comentário é do jornal.

A - caraca moleque! Deixa eu falar.

C - é uma discussão entre a gente, se você pegar a p\*\*\* do gravador e ficar com ele na mão.

A - e subsequentemente enfiando na boca.

C - meu nome é Aluno C. ((o aluno chegou atrasado e está se identificando))

A - vai, aperta o bagulho ai, vai.

D - Já tá coisando já. Bem, vemos que na 1 não é uma notícia cotidiana porque, porque o nível da Lua não chega e tal.

A - chegou a tal altura que alterou o nível do mar. Que no caso foi o Jim Carrey trazendo ela mais para perto.

D - no caso a Lua sempre altera o nível do mar.

C - cara, o doído. Conforme a Lua foi mais pra lá, pros Estados Unidos, o ocorrido foi do outro lado do Mundo, na China, praticamente.

A - então.

C - conforme com o que ele foi, puxou, aproximou a Lua, para que ele, tipo, inverteu algumas horas.

A - a gravidade, não, a gravidade filhão. A gravidade. A proximidade da Terra fez com que a gravidade, ó, subisse, então consequentemente o nível do mar subiu com a gravidade. Entendeu? Por isso causou.

((o professor repete o vídeo ))

A - engraçadinho você gosta de gemer né? Professor. A gente já entendeu a questão, mas você quer que a gente explique aqui pro rádio?

Prof - não. O que vocês forem discutir/ tudo/ necessário ou não. Já está gravando. Assim sendo, vocês vão respondendo as perguntas.

C - mas eu acho que é isso mesmo, a gravidade.

B - vamos para questão dois agora.

A - eu já respondi a dois.

D - por causa da Lua. Conforme ele puxou a Lua, alterou, por exemplo.

A - a gravidade, a gravidade da Lua.

D - a gravidade da Lua.

A - quer dizer, a gravidade da Terra. Quando ele puxa alterou a gravidade da Terra.

C - mas, apontado pelo jornalista?

A - e o nível do mar subiu cara. É porque tu não viu ali não? Um barco do nada, ali perto das casas, as casas tudo alagada.

C - mas naquele, conforme o Jim Carrey puxou.

A - professor! Abaixa um pouco. Ô, ô, repara, repara aqui. Ó, ó, ó, ta vendo. Aluno C! Entendeu?((usou elementos do vídeo para embasar sua afirmação ))

A - respondeu?

C - não, não respondi.

A - assim, vemos no noticiário, na dois, que por o Jim Carrey ter trazido a Lua pra perto ele alterou a gravidade, conseqüentemente o nível do mar subiu junto com a gravidade. Olha aqui, eu já não expliquei tudo.

XVII – Turma Licenciatura – LIC. MAT. – grupo 001

C - pô! Me diz as respostas ai.

A - cara o fenômeno de maré alta, pelo o que deu para entender, é o maior deslocamento daquele eixo que ele estava falando.

B - você tem o somatório das forças, cara, as atrações gravitacionais. Você tem um somatório de campos, você tem o campo gravitacional do Sol mais o campo gravitacional da Lua. Ai você tem aquele efeito de, da elipse ((referência aos desenhos apresentado na atividade)) a ali. Se torna mais alongada, ou menos porque ela tá do outro lado.

A - Pô.

B - ai o campo ta ao contrário.

D - como é que é? Como é que é?

B - não é não?

A - eu entendi só que eu não faço ideia como eu vou escrever.

B - molinho bro, vou embora.

A - o Sol provoca efeito de maré sobre a Terra? ((lendo a pergunta)). Pra mim não provoca, deve provocar. Eu acho que a Terra que provoca efeito de maré no Sol, só que no Sol não tem água.

D - como é que é o bagulho aqui?

B - tu é doido.

E - na Lua cheia e na Lua nova.

D - na Lua cheia e na Lua nova acontece o que?

A - a intensidade é maior.

B - a Lua cheia né, ela ta mais iluminada aqui, e Lua minguante ela ta menos iluminada. To supondo que é aqui. Isso tudo eu to dando um bicão bonito. Mas quando você ta aqui, você tem o somatório dos campos. Quando ela tá aqui você tem a redução, você tem a soma também só querem um efeito mais contrário a desse daqui.

A - ele meteu o pé.

C - foi embora.

E - por incrível que pareça cara, esses trabalhos são todos novos.

B - não, não. Isso aqui é uma pesquisa cara.

C - isso provoca efeito de maré sobre a Terra?

A - sei lá cara.

E - pensava que ele repetia os trabalhos.

A - ele deve ter repetido os trabalhos mais isso aqui é sua pesquisa nova. Isso aqui é uma pesquisa. Nós estamos ajudando o mestrando.

E - é de mestrado?

A - é um mestrando ai.

E - de quem?

C - o Sol provoca?

A - do mano de laranja ai.

E - os dois?

A - acho que é. Deve ser.

E - ele é da área da Física dela é da matemática. (( falando dos professores))

C - provoca ou não provoca? ((insistindo)).

A - pô! Provoca.

B - Sim, provoca.

A - só que eu acho que, tipo, o do Sol é menor que a da Lua.

C - é. O Sol provoca efeito de maré sobre a Terra. Sim agora falta só uma.

D - ai ô, verdade.

A - o efeito se maré provocado pelo Sol é menor que o da Lua. Analise a afirmativa. Cara é por causa da atração gravitacional.

B - é por causa da distância.

C - é a distância.

A - por causa da distância. É por causa da distância que é maior. E trabalho é força vezes distância.

B - o produto das massas, aqui ô, é distância ao quadrado. É inversamente proporcional a distância ao quadro.

C - então a distância, calma ai, então se a distância é menor a força é maior.

A - é maior.

C - ou é o contrário?

B - não, não. Se a distância é maior a força é menor.

A - Porque é sobre. ((relação de fração ))

B - pô! É inversamente proporcional.

C - é isso que eu to falando. Se a distância é maior a força também. Não, se a distância é maior a força menor. Ta certo. mas ele quer o que?

A - ele quer que explique.

C - a é explique o maior, porque o Sol é menor. É ta certo porque a distância entre o Sol e a Terra é maior, pô, porque a força é maior.

A - acabou.

Prof - vocês acham que o efeito de maré vai ser maior ou menor?

C - menor.

A - menor.

Prof - por que menor?

B - por causa da distância, na verdade também deveria fazer uma relação com a massa do Sol, mas eu não faço nem ideia da massa e nem ideia da distância. Só que a distância é ao quadrado.

Prof - é um ótimo argumento isso ai.



*XVIII – Turma Licenciatura – LIC. MAT. – grupo 001*

Prof - Aqui está o mapa de algumas regiões. Eu tirei isso de um site de pesca, tem a região e atrás uma tábua de maré. É um trabalho para fazer um só por grupo, vocês vão discutir e entregar um só. Não precisa identificar o nome, mas identificar o grupo aqui que eu já sei que são vocês.

A - grupo um.

Prof - eu quero que vocês tentem estipular, analisando essas quatro regiões, qual seria o melhor, para vocês, construir uma usina maremotriz no Brasil.

B - caramba, a partir de que volume começa ser viável construir uma usina dessas? Volume de água represado.

Prof - o mínimo, pelo menos, volume de água. Agora você me pegou. Não me lembro de qual é o volume é considerado viável.

B - porque a diferença entre maré alta e maré baixa vai fazer a diferença.

Prof - a amplitude varia. Mas existem usinas que aproveitam até pequenas quedas. Que usam turbinas que aproveitam pequenas quedas. Não sei se vocês já viram? Tem um gerador de energia no Japão que pega qualquer cascatinha e gera energia elétrica.

A - no Japão é um absurdo.

Prof - existem turbinas que aproveitam pequenas quedas, de 1, 2 metros.

B - mas de qualquer maneira a energia esta relacionada com o volume.

Prof - por mais que o volume de água seja grande, mas a queda senso pequena a energia produzida é menor. Aqui no texto tem algumas especificações para vocês se guiarem. E o outro texto ajudará vocês.

B - ta bem. Caraca, já vi que não vou comprar a droga do leite.

C - o nível alto e médio.

A - Brother, pra mim esse aqui está errado.

B - pô parceiro, como assim?

A - porque tipo a primeira maré, ela varia muito. Tipo. Tem uma aqui que é meia noite, tem uma que é quatro da manhã. Tem uma que é cinco e meia.

C - que isso cara.

B - caramba, tem que estudar tudo isso, a meu Deus, caçamba.

D - acho melhor ver aqui só o coeficiente.

A - baixo, baixo ((olhando a tabela)).

D - se tiver pouco a maré não sobe muito, sobe pouco.

A - nesse aqui tem cinco baixos.

D - aqui tem cinco no início do mês e final do mês. São cinco dias de baixa, os três finais e dois primeiros.

B - como assim cinco dias?

A - aqui são dois dias, aluno B.

C - cinco dias de muito alto e cinco dias de muito baixo. O resto é tudo médio e alto

B - a isso aqui é.

C - o coeficiente.

A - o seu muito alto é quanto?

C - o maior que tem é 1,06.

A - o meu também.

C - qual a menor de baixa?

A - 49

C - eu tenho aqui 40.

D - vê a alta e muito alta.

B - aqui só tem cinco dias de baixa.

A - aqui também, todos os lugares que vi tem cinco dias.

D - aqui também tem cinco dias de baixo e cinco dias de muito alto, então tá bugado isso.

A - tipo. Varia de 40 no muito baixo e o muito alto é 106.

C - aqui tem espaço vazio, no seu tem espaço vazio?

A - A ham, é porque, tipo, começa meia noite. Tá ligado?

C - a tá.

B - aqui são cinco muito altos e 4, 5, 6, 7. Caramba.

A - vamos ver os altos aqui. ((contando baixo)) tem dez.

B - altos?

A - altos.

B - aqui tem cinco muito altos e dez altos.

A - aqui tem dez altos e cinco muito altos. E cinco baixo.

C - então são dez médios?

A - não, são 11 médios.

B - vejamos, vejamos.

D - esse aqui é aqui do lado.

C - Duque de Caxias.

D - olha o aeroporto aqui e o bagulho aqui.

B - olha, eu não colocaria no Maranhão. Eu colocaria mais no sudeste. Tem que escolher um né?

C - esse ai é em que lugar? ((apontando))

A - Florianópolis. Aqui é Pará, um desses dois aqui. Esses dois aqui/ esquece.

B - porque eu acho que a maior concentração. Pô, São Paulo é a capital do país em utilização, Aí você usa menos linhas de transmissão.

A - Duque de Caxias do lado das paradas de.

C - ó o aeroporto aqui.

B - mas não é a transmissão, cara.

A - não, eu to falando das indústrias. Tipo, na baixada tem mais indústrias que no Rio de Janeiro.

B - ele quer que escolhamos uma? São Paulo que é onde há concentração desse trambolho. Mas tem Floripa.

A - mas Floripa tem que passar o Paraná inteiro.

B - então Caxias.

A - tipo, Caxias ai já ta utilizando aqui. Diz o que ta escrito aluno B.

B - já vimos o que é uma usina maremotriz e como funciona. Agora vamos discutir a viabilidade de implementação em território Brasileiro. O custo-benefício. Avaliaremos quatro regiões do país para ver, e cada grupo deverá analisar a localização, região, e da tábua das marés que deverá ser entregue e deverá redigir uma justificativa para a escolha do local para implementação de uma usina maremotriz. Acho que é o Rio de Janeiro, Caxias, por causa da facilidade de distribuição para região sudeste que é a principal consumidora de energia do país. O que vocês acham?

A - eu acho isso também.

D - concordo.

A - aqui como o coeficiente é relativamente igual para todos, ou seja.

D - é! Dependendo da localização do que da maré.

A - a localização influencia muito mais.

D - por isso que faz matemática.

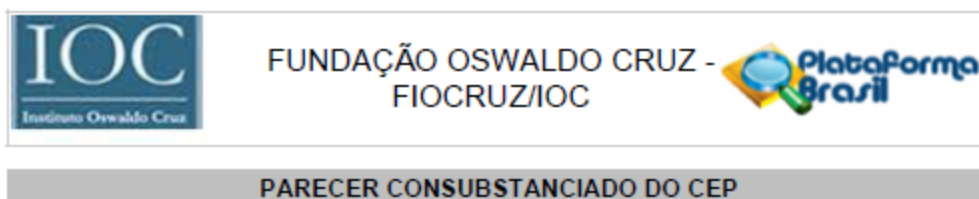
A- se eu fosse bom em português, eu tava fazendo engenharia.

D - pô, diversidade, diversificou.

A - diversificar. Sei lá, vai que é com c cedilha.

C - No máximo s.

## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Discutindo a Física das Marés como proposta para crise de energia elétrica.

**Pesquisador:** Deise Miranda Vianna

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 51384715.8.0000.5248

**Instituição Proponente:** FUNDACAO OSWALDO CRUZ

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.420.997

#### **Apresentação do Projeto:**

O projeto destaca a formação de cidadãos capazes de compreender, interagir e discutir situações cotidianas, como a crise de energia elétrica, destacando a relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade na solução de problemas, sendo a base para o ensino atual. Este trabalho tem a intenção de verificar a aprendizagem de alunos de nível superior e médio quanto ao conteúdo de Física: força gravitacional, através das atividades: Investigando a Física das marés com abordagem CTS, produzidas por Coelho (2013) para seu trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Física pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF – UFRJ). As atividades utilizam o enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Atividades Investigativas (AI) como referenciais teóricas, com objetivo de tornar o aluno mais participativo no processo de ensino-aprendizagem. As atividades exploram artigos de jornal, para falar sobre a crise energética de 2001 (o apagão) e de 2012, mangá (Naruto de Masashi Kishimoto) e filme (O todo poderoso), para investigar o fenômeno físico das marés, e sua utilização na produção de energia.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo geral:

Analisar a influência das atividades em Física sobre a crise energética e a produção de energia através das marés, produzidas por Coelho (2013), na aprendizagem.

Objetivos específicos:

1 – Analisar a discussão e argumentação dos alunos participantes para verificação da aprendizagem.

2 – Comparar a aprendizagem entre os diferentes níveis de ensino: superior e médio.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

O pesquisador descreve alguns riscos atendendo o proposto na resolução 466/12, os quais podem ocorrer de imediato ou tardiamente, envolvendo as dimensões física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural e espiritual do participante, explicitando no projeto cada um desses riscos.

Benefícios:

Contribuições ao processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Física, Força Gravitacional. Reflexão quanto ao consumo de energia sustentável e utilização de fontes de energias renováveis.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa utiliza atividades partindo do cotidiano dos alunos, sendo essa metodologia reconhecida nas pesquisas sobre a educação nacional. Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a educação escolar “deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (BRASIL, 1996). O mundo atual é cercado de diversas tecnologias, como smartphones, usinas nucleares, satélites de comunicação, e a interação da tecnologia com as pessoas, a sociedade, é inevitável. Por isso compreender a importância e a presença da ciência e tecnologia no cotidiano é essencial para os alunos, como membro da sociedade, cidadãos, tornando o projeto original e relevante dentro da área da educação.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Segunda versão do projeto, o qual respondeu em carta as pendências exigidas por esse CEP, tais como:

1-Correção da data de início da pesquisa no cronograma.

2- Corrigido erro de grafia anexo A e B.

- 3- Descrito os riscos éticos.
- 4- Detalhada a planilha de custo de cada item do projeto.
- 5- Anexados termo de coresponsabilidade e autorização das instituições participantes.
- 6- TCLE com o termo de autorização dos participantes e seus responsáveis.

**Recomendações:**

Apresentar relatórios parciais (anuais) e relatório final do projeto de pesquisa é responsabilidade indelegável do pesquisador principal.

Qualquer modificação ou emenda ao projeto de pesquisa em pauta deve ser submetida à apreciação do CEP Fiocruz/IOC.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as pendências exigidas por esse CEP foram atendidas pelo pesquisador.

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Oswaldo Cruz (CEP FIOCRUZ/IOC), em sua Reunião Ordinária, realizada em 16.02.2016, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_608528.pdf	02/01/2016 20:40:02		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_608528.pdf	02/01/2016 20:36:22		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ANEXO_B_TALE_RESPONSAVEIS_MODIFICADO.docx	02/01/2016 20:36:01	Deise Miranda Vianna	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ANEXO_A_TALE_ALUNO_MODIFICADO.docx	02/01/2016 20:35:44	Deise Miranda Vianna	Aceito

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ANEXO_H_PROJETO.pdf	02/01/2016 20:34:12	Deise Miranda Vianna	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	RESPOSTA_AS_PENDENCIAS_II.pdf	02/01/2016 20:33:18	Deise Miranda Vianna	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	RESPOSTA_AS_PENDENCIAS.pdf	19/11/2015 17:31:35	Deise Miranda Vianna	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANEXO_D_DECLARACAO_COPARTIC IPANTE_IF_UFRJ.pdf	19/11/2015 17:25:01	Deise Miranda Vianna	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANEXO_C_DECLARACAO_COPARTIC IPANTE_CIEP404.pdf	19/11/2015 17:24:09	Deise Miranda Vianna	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ANEXO_B_TALE_RESPONSAVEIS.doc x	19/11/2015 17:17:10	Deise Miranda Vianna	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ANEXO_A_TALE_ALUNO.docx	19/11/2015 17:15:00	Deise Miranda Vianna	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ANEXO_H_PROJETO.docx	20/10/2015 18:40:46	Deise Miranda Vianna	Aceito
Outros	ANEXO_G_FICHAPERFIL.docx	18/10/2015 17:51:20	Deise Miranda Vianna	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	18/10/2015 17:50:20	Deise Miranda Vianna	Aceito
Outros	ANEXO_F_ATIVIDADE2.docx	18/10/2015 17:08:27	Deise Miranda Vianna	Aceito
Outros	ANEXO_E_ATIVIDADE1.docx	18/10/2015 17:07:22	Deise Miranda Vianna	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIO DE JANEIRO, 23 de Fevereiro de 2016

---

Assinado por:  
José Henrique da Silva Pilotto  
(Coordenador)

Endereço: Av. Brasil 4036, Sala 705 (Campus Expansão)
Bairro: Mangulhos CEP: 21.040-360
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9011 Fax: (21)2561-4815 E-mail: cepflocruz@loc.flocruz.br



## ANEXO B – Normas de Transcrição

Normas de transcrição usadas nas transcrições dos diálogos entre os alunos, sujeitos participantes desta pesquisa. Essas normas foram tiradas de VIERA (2013).

Situação	Convenção
Qualquer pausa	...
Hipótese do que se ouviu	(hipótese)
Incompreensão de palavras ou segmentos	( )
Comentários do transcritor	((ruído))
Truncamento, interrupção discursiva	/ (ex.: a meni/ a menina vai fazer...; o menino/ a menina vai fazer...)
Alongamento de vogal e consoante (como r, s)	: ou :: (se for muito longo)
Interrogação	?
Entonação enfática	Maiúsculas (Ex.: ela quer UMA solução, não qualquer solução)
Silabação	- - (Ex.: Eu estou pro-fun-da-men-te chateada)
Aspas	Discurso direto
Superposição, simultaneidade de vozes	[ [ (ligando as linhas) Obs.: Se o primeiro locutor continuar falando sem parar, apesar da superposição de vozes, colocar um sinal de = ao fim da linha e recomeçar, após a fala superposta, com um sinal de =, para indicar a continuação. Exemplo: L: eu gosto muito de histórias infantis... [sempre que eu = D: [sei L: = posso leio pros meus netos