

Cesar Dalmolin

**UMA SEQUÊNCIA DE AULAS DE FÍSICA SOBRE A  
TEMÁTICA DOS TERREMOTOS COM A UTILIZAÇÃO DA  
DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao Curso de Graduação em  
Física da Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Henrique César da  
Silva.

Florianópolis  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Dalmolin, Cesar

UMA SEQUÊNCIA DE AULAS DE FÍSICA SOBRE A TEMÁTICA DOS  
TERREMOTOS COM A UTILIZAÇÃO DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA /  
Cesar Dalmolin ; orientador, Henrique César da Silva -  
Florianópolis, SC, 2016.

116 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Físicas e Matemáticas. Graduação em Física.

Inclui referências

1. Física. 2. Divulgação Científica. 3. Terremotos. 4.  
Ensino de Física. 5. Sismologia. I. Silva, Henrique César  
da. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação  
em Física. III. Título.

Cesar Dalmolin

**UMA SEQUÊNCIA DE AULAS DE FÍSICA SOBRE A  
TEMÁTICA DOS TERREMOTOS COM A UTILIZAÇÃO DA  
DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Licenciado em Física e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Física.

Florianópolis, 01 de março de 2016.

\_\_\_\_\_  
Prof. Celso Yuji Matuo, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
Prof. Henrique César da Silva, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

\_\_\_\_\_  
Prof. Danilo de Paiva Almeida, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

\_\_\_\_\_  
Prof. Juliano Camillo, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Este trabalho é dedicado àqueles que me inspiraram, acreditaram e auxiliaram ao longo dos anos da minha existência.



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a minha família, pois mesmo pela distância, nunca deixaram de estarem presentes em minha vida. Além disso, sempre acreditaram e me apoiaram durante estes anos fora de casa.

Os primeiros semestres na universidade não foram fáceis, bem sabem a Prof.<sup>a</sup>. Lia Silva de Oliveira, Prof. Alexandre Das Cas Viegas e meu amigo Hugo Alejandro D'Alessio, que foram pessoas que me ensinaram a ser forte e persistente nos meus objetivos, aprendizado este que foi vital para finalizar o curso e que será fundamental para o restante da minha vida.

Participaram também meus amigos Everson, Evandro e Lindiomar que sempre desempenharam muito bem seus papéis de amigos.

Não posso deixar de mencionar meu amigo “Johnny” pelas viagens de bicicleta e ao Rodrigo pela viagem de moto, e por fim, a Flávia, que trouxe café e bolo, além de contribuir para minimizar os momentos difíceis.

Aos meus colegas do curso pelo companheirismo que não será esquecido e disponibilidade para me auxiliar em vários momentos. Também às pessoas envolvidas na escola na qual as aulas foram aplicadas.

Para finalizar, agradeço ao prof. Henrique, meu orientador, pelas horas destinadas para colaboração em prol desse trabalho. Além disso, sou grato pela amizade.



“O maior bem do homem é uma mente inquieta.”  
Isaac Asimov



## RESUMO

Embora a divulgação científica não seja criada com objetivo de ser usada em sala de aula, sua utilização tem sido discutida com frequência por pesquisadores brasileiros que atuam na área de educação em ciências. Habilidades importantes para a formação dos estudantes estão sendo reveladas por estudos recentes sobre a potencialidade proporcionada pela divulgação científica. Esta monografia aborda uma sequência de aulas empregando o uso de divulgação científica como recurso didático para alunos do segundo ano do ensino médio abordando o tema terremotos, evento este presente em nossas vidas através da mídia. Levando este aspecto em consideração, houve uma preocupação em avaliar como o tema terremotos está circulando em diversos meios de divulgação. Nesta perspectiva, em vários momentos a presença de notícias e reportagens de jornais televisivos foi incorporada no planejamento desta sequência. O estudo do tema selecionado envolve desde as situações que originam o abalo sísmico até o momento em que ele é sentido pelos equipamentos (sismógrafos) e/ou por nós seres humanos. Diante disso e visando incluir conhecimento da área da física, estes foram relacionados aos conhecimentos da área da sismologia. Utilizando a divulgação científica de maneiras diferentes, há a finalidade de possibilitar ao aluno constituir uma visão abrangente sobre o conteúdo trabalho, despertando uma aproximação para com as ciências e conseqüentemente contribuir com o crescimento da cultura científica no ambiente escolar e no cotidiano do aluno.

**Palavras-chave:** terremotos; divulgação científica; física



## ABSTRACT

Although scientific knowledge does not have the purpose of being studied at schools, its application, including scientific papers, has been frequently discussed by Brazilian searchers who teach Science. Important abilities to students' formation are being shown by recent studies about the influences obtained by scientific knowledge. This monograph brings a series of classes dealing with scientific knowledge as a didactic resource to sophomore students discussing earthquakes, an known event daily present, mainly in media. Considering the previous, it was valued how the spreading of the topic earthquake is in several media, including it. In this point of view, in several moments the presence of newspapers and TV news was associated in the planning of this sequence. The study of the theme is from situations that cause the quakes to the moment they are felt by the equipment (seismographs) and/or by human beings. On the considerations and in order to include knowledge of the Physics area, those were related to the knowledge of Seismology area. Employing scientific knowledge in different ways, there is the objective of enable the student to establish a broad view about the obtained content, awakening the willing to know science and hence contribute to the development of science culture in school environment and in the student's everyday life.

**Keywords:** *earthquakes; scientific disclosure; physical;*



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação de avanço tecnológico.....	56
Figura 2 - Relação entre momento sísmico (escala da esquerda), liberação de energia (escala na direita) e número de terremotos por ano.....	58
Figura 3: Placas Tectônicas no Mapa Mundi.....	59
Figura 4 - O Círculo de Fogo do Pacífico.....	59
Figura 5 - A esquerda Água fervendo é um exemplo familiar da convecção. A direita uma visão simplificada das correntes de convecção no interior da Terra.....	60
Figura 6 - Destaque para o tópico Energia liberada.....	62
Figura 7 - Recorte do título da notícia.....	62
Figura 8 - A Teoria do Rebote Elástico explica o ciclo dos terremotos.....	64
Figura 9 - Imagens tiradas durante a aula.....	65
Figura 10 - Ilustração do simulador.....	68
Figura 11 - Um dos slides usados durante a aula.....	69
Figura 12 - Infográfico.....	70
Figura 13 - Medindo a magnitude de um sismo.....	72
Figura 14 - Leituras em estações sismográficas diferentes revelam o local do epicentro do terremoto.....	72
Figura 15 - Captura de tela.....	73
Figura 16 - Reportagem de jornal utilizada na avaliação.....	87
Figura 17 - Recorte da prova.....	91



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Termos e quantidade de vezes descritos. ....	88
---	----



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>21</b>
1.1	MOTIVAÇÃO .....	22
1.2	OBJETIVOS .....	23
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>23</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>23</b>
1.3	JUSTIFICATIVA .....	24
<b>2</b>	<b>DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS</b> .....	<b>27</b>
2.1	IMPORTÂNCIA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA .....	27
2.2	O TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E SUA UTILIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	30
<b>3</b>	<b>CIRCULAÇÃO DO TEMA</b> .....	<b>33</b>
3.1	PARA A SALA DE AULA .....	38
<b>4</b>	<b>PLANEJAMENTO E PLANOS DE AULAS</b> .....	<b>41</b>
4.1	VERSÃO PRELIMINAR DO PLANEJAMENTO DAS AULAS.....	41
4.2	A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA APLICADA EM SALA DE AULA .....	46
<b>5</b>	<b>DESCRIÇÃO DAS AULAS MINISTRADAS</b> .....	<b>53</b>
5.1	AULA 01 .....	55
5.2	AULA 02 .....	57
5.3	AULA 03 .....	61
5.4	AULA 04 .....	64
5.5	AULA 05 .....	66
5.6	AULA 06 .....	66
5.7	AULA 07 .....	68
5.8	AULA 08 .....	69
5.9	AULA 09 .....	73
<b>6.</b>	<b>REFLEXÕES SOBRE AS AULAS</b> .....	<b>75</b>
6.1	ANÁLISE DA ATIVIDADE 01 .....	83
6.2	ANÁLISE DA PROVA .....	85
<b>6.2.1</b>	<b>Reflexões sobre a atividade</b> .....	<b>94</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>97</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE A – Material de DC usado pelo professor</b> .....	<b>103</b>
	<b>APÊNDICE B – Material de DC usado pelos alunos</b> .....	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE C – Conceitos de física e sismologia trabalhados nas aulas</b> .....	<b>111</b>

<b>ANEXO A - Quadro simplificando as ideias sobre os quatro tipos principais de ondas sísmicas.....</b>	<b>115</b>
---	------------

## 1. INTRODUÇÃO

O tema desta monografia abrange uma sequência de aulas sobre terremotos associando física à sismologia com a utilização da divulgação científica. Sabe-se que vários países possuem altos índices de ocorrências de terremotos, comprometendo a vida das pessoas e também trazendo muito prejuízo para a economia. Vários meios de comunicação tem divulgado sobre os movimentos vibratórios ocasionadas pelas ondas sísmicas<sup>1</sup>. Estas são ondas mecânicas que se propagam na Terra quando ocorre um terremoto, justamente, algo que envolve conhecimentos de física.

Por isso, há um grande esforço na busca em entender os terremotos e suas manifestações, para conseguir prever a sua ocorrência numa tentativa de salvar inúmeras vidas.

Vivemos em um país onde não se conhece registros de sismos destrutivos, o Brasil era considerado assísmico até pouco tempo atrás, entretanto, informações sobre este fenômeno faz parte do conhecimento da população, principalmente por ser um assunto que, quando de grande magnitude, costuma ser abordado pela mídia brasileira. Embora poucos brasileiros tenham presenciado ou vivenciado o evento, este passa a fazer parte do cotidiano da população através dos veículos de informação.

A divulgação científica pode contribuir para a propagação desse conhecimento pois ela ocorre em praticamente em todos os meios de comunicação e também pode estar sendo levada para a sala de aula, dado que obedeça os requisitos e assim diminuir a distância entre o ensino de física no ensino médio e a vivência cotidiana.

Com uma abordagem adequada, podemos demonstrar ao aluno que a ciência possuiu um significado próprio para a nossa realidade e a mesma pode ser aprofundada, dando a pesquisa um grande significado. Portanto há necessidade de fazer chegar isso às salas de aulas de uma maneira que desperte a curiosidade dos alunos.

Para que esse conhecimento científico se propague são necessárias ações diferenciadas e específicas, para efetivar o aprendizado, pois o aprender científico parte de uma boa relação professor-conteúdo e aluno,

---

<sup>1</sup> Quando ocorre uma ruptura na litosfera, são geradas vibrações sísmicas que se propagam em todas as direções na forma de ondas. O mesmo ocorre, por exemplo, com uma detonação de explosivos numa pedreira, cujas vibrações, tanto no terreno como sonoras, podem ser sentidas a grandes distâncias. São estas “ondas sísmicas” que causam danos perto do epicentro e podem ser registradas por sismógrafos em todo o mundo. (ASSUMPTÃO; NETO, 2003, p.45).

abrindo caminhos para a renovação e inovação do ensino das ciências, pelos professores das redes de ensino em geral. Nesta visão que a divulgação científica pode ser utilizada como ferramenta para várias atividades além de gerar competências aos alunos.

Segundo, José Reis (KREINZ, 2004), divulgador científico, ao definir uns dos papéis da divulgação científica, afirmou:

A divulgação científica realiza duas funções que se completam: em primeiro lugar, a função de ensinar, suprimindo ou ampliando a função da própria escola; em segundo lugar, a função de fomentar o ensino. (KREINZ, 2004).

A divulgação científica possibilita conectar o mundo do aluno aos conteúdos escolares. Este vínculo pode ser realizado, por exemplo, através do texto de divulgação e até notícias, conforme será mostrado neste trabalho. E mais, este vínculo pode ser feito pelo professor em suas aulas, como leitor de DC.

Cabe ao professor proporcionar aos estudantes a aproximação do conhecimento científico, desta forma, pode-se pensar no professor não só de física, como aquele que cria condições favoráveis para que o aluno desenvolva uma autoestima positiva incentivando os mesmos por meio de técnicas e pesquisas diversificadas, atingir os objetivos propostos.

Considerando os aspectos descritos acima foram pesquisados autores, que tem abordado assuntos relacionados à sismologia e a física, para assim desenvolver aulas mais prazerosas e dinâmicas.

## 1.1 MOTIVAÇÃO

A geofísica que na sua concepção estuda terremotos, movimento dos continentes, busca por petróleo, interior do planeta, etc., tratar-se de uma área bastante nova no país sendo até mesmo em alguns casos desconhecida, embora os fenômenos estudados encontram-se constantemente presentes na mídia, e em algumas situações são tratados de forma imprecisa, senão incorreta tanto pelo público geral quanto por estudantes. Constata-se que até os livros didáticos (entre eles os de ciências) fazem o mesmo (MOLINA, 2002).

Logo nas primeiras vezes que tive contato com material de geofísica, pude perceber o quanto superficial os temas em questão estavam sendo abordados, pela mídia, conforme o autor coloca, os fenômenos que a geofísica estuda estão presentes, entretanto, nem sempre

temos o conhecimento de quem os estuda, pois se alguma pessoa fosse questionada sobre, a resposta possivelmente seria “um cientista”.

A geofísica possui vários métodos geofísicos, dentre eles: a sismologia e sísmica, gravimetria, magnetometria, geotermia, etc. Pessoalmente desconhecia todos, mas à medida que fui aprofundando no tema, percebi uma grande relação com conhecimento que adquiri, principalmente, ao longo do curso de física.

Desse modo, através do meu desconhecimento da área e a presença de assuntos físicos nos métodos geofísicos, surgiu a ideia de estar levando para a sala de aula o tema terremotos, por conter conhecimento da sismologia e ser um dos fenômenos naturais mais constantes na natureza.

Esta é uma das características que lhe proporciona ser bastante divulgado pela mídia, mesmo em nosso país o tema toma destaque algumas vezes por ano. Neste ponto de vista, foi um assunto em potencial para através da divulgação científica, estar associando assuntos físicos abordados em sala de aula com a compreensão de eventos naturais visto, por exemplo, no noticiário televisivo. A divulgação científica ajuda a trazer o fenômeno para a sala de aula.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver, aplicar e analisar uma sequência de aulas de física no ensino médio sobre a temática dos terremotos, com foco no uso da divulgação científica, associando física com a sismologia.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar sentidos atribuídos pelos alunos sobre a temática terremotos;
- Inserir a divulgação científica nas aulas;
- Aplicar tal sequência de aulas para uma turma do segundo ano de ensino médio;
- Analisar como a temática dos terremotos é tratada pela divulgação científica;
- Realizar uma recontextualização de matérias de divulgação científica para fins de ensino em sala de aula.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O conhecimento físico está relacionado com várias outras áreas científicas. Contudo, o conhecimento físico pode tornar-se constrangedor para o aluno, gerando dificuldades, rejeição e pouco aproveitamento no contexto escolar.

É fato que o ensino da física não é tarefa fácil. Pensando nisso, escolhi um tema que sempre fez parte da vida da humanidade, os terremotos ou abalos sísmicos, que embora não percebemos, estão ocorrendo constantemente em diversos lugares do mundo, sendo que algumas vezes, este fenômeno é marcado pela destruição materiais e perdas de vidas humanas.

Na sociedade atual, o avanço significativo nas formas de comunicação e as transformações no mundo do trabalho apresentam desafios que requerem do professor, não só de física, constante atualização. Neste sentido, é importante apresentar aos educandos que o mundo encontra-se em alerta com as modificações na estrutura da Terra, pois na maioria das vezes não percebemos ou não queremos perceber quais são as causas, de tais acontecimentos como as catástrofes, que atingem a vida dos seres humanos. O ensino de física torna-se privilegiado neste sentido, pois possibilita uma abordagem desses fenômenos fornecendo aos estudantes sentido à realidade, buscando através da pesquisa científica, a interpretação do real.

Segundo o autor Marcelo Borges (Rocha, 2012)

Desta forma, o texto de divulgação científica se torna um material interessante, rico e sintonizado com o cotidiano quando passa a constituir a “ponte” entre os conteúdos curriculares e o mundo do aluno, fazendo conexão entre o que se aprende na escola e o que está fora dela. (ROCHA, 2012, p. 50)

Na realização deste, o educador deve promover o desenvolvimento humano e contribuir para a formação de seres conscientes e atuantes na sociedade.

O objetivo geral deste trabalho foi demonstrar para alunos do ensino médio através de um diálogo com a divulgação científica como ocorrem os terremotos, associando física com a sismologia, para levar o aluno a refletir sobre a importância da física num mundo no qual os

terremotos, mais do que qualquer outro fenômeno natural, revela inequivocadamente o caráter dinâmico do planeta.



## 2. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O tema desta monografia abrange a importância da física para o estudo dos terremotos, juntamente com a sismologia que é a ciência que tem como objetivo determinar as causas naturais para a ocorrência de sismo, cuja ação seja utilizar de métodos que venham prevenir esses abalos num curto espaço de tempo, criando junto das populações, meios para prevenção de sismos, de modo a diminuir as destruições e vítimas mortais dos sismos.

Destaca-se ainda, o valor e os melhoramentos viáveis, nas técnicas de ensino da física nos seus níveis de aprendizagem e as contribuições para uma educação coerente, reforçando a capacidade cognitiva destes alunos para continuarem seus estudos com uma base sólida e eficiente.

Enfatiza-se o saber e o aprender físico das causas naturais por meio de fenômenos, quais, além de outros meios, são abordados através da divulgação científica, tornando-se alternativa para a renovação e inovação do ensino de ciências.

Sabe-se que, a ciência deixou de ser parte do discurso de um pequeno grupo de privilegiados, para ser incorporada ao discurso do cidadão comum, que lê a respeito das questões relacionadas ao aquecimento global, que toma conhecimento de fenômenos naturais pela mídia, (Santos, 2008).

Esta abrangência aumenta, pois a divulgação científica compreende um processo de veiculação sobre ciência e tecnologia que busca aproximar a produção científica para um público geral.

Usa de formas e maneiras diversificadas de comunicação abrangendo diversas áreas, desde o museu até a internet e tem alcançado cada vez mais importância na sociedade atual.

É através da divulgação científica que os cientistas podem mostrar às pessoas a importância de suas pesquisas e também prestar contas à sociedade sobre a utilização das verbas públicas (KREINZ & PAVAN, 2002).

Observou-se que a internet contribuiu para intensificar o contato entre pesquisadores, porém não anulou a necessidade de presença física e do contato entre os pares, que muito têm a indagar sobre suas áreas de conhecimento.

### 2.1 IMPORTÂNCIA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Definir o que é divulgação científica é algo bastante extenso então torna-se complicado, mas de fato, a DC, de uma maneira geral engloba

todas as ações relacionadas com transmitir (não necessariamente ensinar) a ciência, a tecnologia, a maneira com que é feita pesquisa para a população de uma maneira geral.

A divulgação científica possibilita uma apropriação de assuntos discutidos pela academia transpondo-os ao público leigo. Se propõe a fazer uma representação através de uma linguagem leiga, um assunto que está em uma linguagem especializada, de maneira que atinja um maior público (ALGABLI, 1996).

Conforme Rocha e Nicodemo “A divulgação científica surge como meio para popularização da ciência e da tecnologia através de uma linguagem acessível para a sociedade.” (ROCHA; NICODEMO, 2013, p. 1).

Dos meios utilizados para transmitir, podemos incluir diversas ações, como museus de história natural e centros de ciências, zoológicos, parques e jardins botânicos. Outros meios utilizados para sua divulgação podem envolver o jornalismo científico, que é feito diariamente através de jornais. Nestas as ações estão em repassar informações que não priorizem a ciência, embora conteúdos de cunho científico estejam em seu corpo. Igualmente como os demais elementos da DC, cumprem uma função social.

Bueno (2012) a respeito das informações de cunho científico e/ou tecnológico coloca que no jornalismo científico:

Essas informações são veiculadas pelas mídias de comunicação e são regidas conforme os sistemas de produção jornalísticos, bem como por sua “práxis” e compõem o denominado “discurso jornalístico” (BUENO, 2012 apud DA SILVA, 2014, p. 1).

Outros meios para a DC se fazem através da internet, revistas como a Superinteressante, Globo Ciência, Scientific American, Ciência Hoje, e outros. A respeito dos textos presentes nestas revistas, Menegat e Weber (2008) apontam que:

Textos retirados desses periódicos oportunizam aos alunos um contato com informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, com acontecimentos de seu cotidiano e propiciam o desenvolvimento de habilidades de leitura, de espírito crítico e reflexivo além de estabelecerem novos significados para os

assuntos tratados na escola (MENEGAT; WEBER, 2008, p. 2).

Além de tudo isso, temos várias ações para a transmissão da ciência, pois, há vários anos está vem sendo divulgado com textos de divulgação científica, já que este tipo de material possui uma linguagem simples, objetiva, sem grandes complexidades, pois não é um texto científico para especialistas, é um texto para o público leigo que mostra grandes descobertas, pesquisas e outros.

Além de fácil acesso, é uma forma que aproxima a ciência do aluno através de uma exposição de temas que fazem parte do nosso dia a dia.

Almeida e Ricon (1993) nos fazem o seguinte alerta:

Entre os textos de divulgação, sem dúvida a qualidade é bastante variável. Não é fácil escrever sobre assuntos da Ciência tentando atingir parcelas da população que não estão especificamente motivadas para o assunto. Ao cientista falta, algumas vezes, a linguagem adequada, e o profissional de outras áreas, o jornalista, por exemplo, nem sempre consegue o aprofundamento desejável. No entanto, o menor rigor, incluindo até alguns equívocos do ponto de vista científico, talvez não seja o principal problema no trabalho com textos de divulgação (ALMEIDA; RICON, 1993, p. 12).

Estas incoerências que ocasionalmente podem ser encontradas não inutilizam o texto como afirmado, o mesmo pode vir a ser utilizado justamente por conter certos detalhes, já em outros casos, textos sobre os mesmos assuntos podem ser encontrados abordando informações divergentes e se tornarem uma pergunta, conforme pode ser visto na questão número 125 do ENEM 2013<sup>2</sup>.

De maneira geral, a divulgação científica quando utilizada em sala de aula, proporciona ao professor maneiras de estar criando qualidades conforme descrito por Ribeiro e Kawamura (2006).

O desenvolvimento de habilidades de leitura, o contato com informações atualizadas sobre ciência

---

<sup>2</sup> A questão pode ser vista acessando <http://educacao.globo.com/provas/enem-2013/questoes/125.html>. Acessado em 28 de jan. de 2016.

e tecnologia, a formação de espírito crítico e reflexivo e a motivação são certamente elementos que integram grande parte das preocupações levantadas por essas pesquisas (RIBEIRO; KAWAMURA, 2006, p.2).

As pessoas precisam ler mais, não podemos contar apenas com aquilo que aprendemos na escola e/ou na faculdade, pois, por melhor que sejam os professores e a unidade escolar, não é suficiente para adquirirmos conhecimentos científicos.

As pessoas estão saindo da escola sem ter o conhecimento necessário para suas vidas, nas universidades em geral, muitos alunos não adquirem o conhecimento necessário para crescerem em suas profissões, visto que o ensino informal pode ajudar na formação é importante que os alunos se acostumem com leituras de textos, pois este estão e estarão presentes na sua cotidianidade. A busca do conhecimento trará aprimoramento, garantia e qualidade em geral.

## 2.2 O TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E SUA UTILIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Quanto à leitura, de uma maneira geral, vários autores defendem esta atividade. Entre eles, em sala de aula, Almeida afirma não ter dúvidas de que:

[...] enquanto os estudantes que não se sentem seguros no uso da linguagem matemática também não se sentirem capazes de aprender física, e os professores dessa disciplina acreditarem que saber matemática é um pré-requisito necessário para qualquer ensino, provavelmente por admitirem como única atividade nobre em aulas de física a resolução de exercícios, a voz dos cientistas terá pouco espaço no ambiente escolar (ALMEIDA, 2004, p. 118).

Conclui-se que enquanto os professores de física priorizem a resolução de exercícios de cunho matemático, a parte científica não terá notoriedade.

Pesquisas apontam uma diversidade de potencialidade e possibilidades atribuídas à divulgação científica atribuindo a incorporação de textos de revistas e jornais como recursos educacionais.

Destas, algumas refletem a relação entre divulgação científica e ensino de física, outras investigam a natureza dos diferentes materiais enquanto outras focam-se nas práticas e estratégias de uso, dinâmica de classe, etc. (RIBEIRO, KAWAMURA, 2006)

Conforme recomendações contidas nos PCN, todo professor deveria inserir textos (folhetos de campanhas de saúde, artigos de divulgação de revistas e jornais, etc.) em suas atividades, pois auxiliam em beneficiar o estudante através da leitura adquirir vocabulário, conceitos, novas informações, compreensão, interpretação e argumentação.

Rocha e Martins (200-[?]) através de entrevistas com professores experientes que utilizam textos de divulgação científica chegaram à conclusão das seguintes possibilidades:

[...] (I) a reflexão, a interação e a interpretação dos fatos, facilitando o processo de re-elaboração das informações pelos alunos; (II) a ampliação da visão de mundo do aluno, na medida em que permite a discussão e a troca de opiniões a respeito dos fatos apresentados; (III) a vinculação dos conteúdos curriculares à realidade, fazendo com que o aluno perceba o sentido e a aplicabilidade do que aprende na escola; (IV) a ampliação do universo lexical e da competência lingüística do aluno e (V) o desenvolvimento do hábito de leitura, seja por prazer ou por necessidade de buscar informações (ROCHA; MARTINS, 200-[?]).



### 3. CIRCULAÇÃO DO TEMA

Nos capítulos anteriores foi apontado que o tema terremotos circula pela mídia, circulação esta que estou chamando de divulgação científica. Neste capítulo apresento como este assunto está sendo apresentado em alguns meios de comunicação.

Normalmente obtemos informações a respeito de fenômenos naturais terrestres apenas quando houve a manifestação de algum, sendo assim, para as primeiras procuras realizadas em busca de dados sobre este fenômeno, recorri à internet para buscar informações a respeito do tema, mais especificamente através de um motor de busca, o Google. Desse modo, as primeiras páginas levantadas foram de sites (em geral de pesquisa estudantil) que apresentavam uma descrição sobre o fenômeno, provavelmente, por serem os mais acessados.

Posteriormente por haver tremores na região do Nepal, fez com que houvesse uma “atualização” nas páginas sugeridas.

A primeira busca em relação ao tema ocorreu em 22 de abril de 2015, no período nenhum tremor que chamasse a atenção da mídia ocorreu, assim os veículos comerciais como revistas e televisão foram deixados de lado, desse modo, a melhor alternativa seria realizar mais buscas pela internet.

No site citado anteriormente busquei pela palavra “terremotos”. Acreditava que entre os primeiros resultados da pesquisa encontraria títulos tendendo para o lado catastrófico do fenômeno, entretanto os resultados tratavam de explicar sobre o evento. Dentre os primeiros estavam: “Terremotos”<sup>3</sup>, “Terremoto”<sup>4</sup> e “Terremoto”<sup>5</sup>.

Após o terremoto que assolou o Nepal em 12 de maio de 2015, uma nova pesquisa com a mesma palavra chave foi realizada e os resultados encontrados foram diferentes, pois os relatos eram mais abrangentes com textos mais diversificados demonstrando a realidade no local atingindo pelo terremoto, como por exemplo: “Há relatos de danos

---

<sup>3</sup> FRANCISCO, Wagner De Cerqueira E. "Terremotos"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/terremotos.htm>>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

<sup>4</sup> SANTIAGO, Emerson. “Terremoto”; *Info Escola*. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/geografia/terremoto/>>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

<sup>5</sup> TERREMOTO. Disponível em: <[http://www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/terremoto.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/terremoto.htm)>. Acesso em 05 de fev. de 2016.

generalizados. A devastação não está confinada a algumas áreas do Nepal. Quase todo o país foi atingido", disse Krishna Prasad Dhakal, vice-chefe da missão na embaixada do Nepal, em Nova Déli.<sup>6</sup>

Assim, uma notícia contendo a participação de pessoas através de depoimentos, contribuiu para fornecer a situação real do que estava ocorrendo. Didaticamente torna-se relevante pois estas concepções apresentadas podem contribuir para discussões e reflexões. Por exemplo neste, há uma informação cotidiana, mas que tem uma relação com a física do fenômeno, pois a destruição depende da intensidade do terremoto.

Em algumas notícias notam-se alguns ‘elementos’ interessantes sobre o fenômeno como, por exemplo, o seguinte trecho: “Tenório revela que, apesar do forte terremoto, o que causa medo na população do Nepal são os tremores mais fracos que acontecem o tempo todo.”<sup>7</sup>

Nota-se que a partir desse relato traz a informação de que após um grande tremor, tremores secundários são sentidos, estes são chamados de réplicas ou aftershocks e costumam aparecer após um terremoto de grande magnitude, como no caso que ocorreu no Nepal e caracterizam múltiplos tremores de menor intensidade, mas que podem vir a serem intensos, causando danos comparáveis ao do tremor principal.

Na região da falha a superfície terrestre ficou instável e haverá um reajuste da crosta terrestre, que pode ser compreendido da seguinte explicação (APOLO11.COM, [200-?]):

As réplicas são abalos disparados pelo tremor principal, que age como gatilho no deslocamento ou afundamento de determinadas áreas ao longo de uma falha ou interface entre placas, colaborando de alguma maneira para que zonas altamente instável liberem a energia armazenada na forma de um novo terremoto.<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> G1. Forte terremoto no Nepal e na Índia deixa mortos. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/04/forte-terremoto-atinge-o-nepal.html>>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

<sup>7</sup> G1: 'Fiquei assistindo gente morrer', diz sobrevivente de terremoto no Nepal. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bahia/noticia/2015/05/fiquei-assistindo-gente-morrer-diz-sobrevivente-de-terremoto-no-nepal.html>>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

<sup>8</sup> APOLO11.COM. O que é réplica e quanto tempo dura?. Disponível em: <[http://www.apolo11.com/perguntas\\_e\\_respostas\\_sobre\\_terremotos.php?faq=2](http://www.apolo11.com/perguntas_e_respostas_sobre_terremotos.php?faq=2)>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

Em outra notícia, há também menção a estes sismos: “Outras quatro réplicas menores atingiram o país logo após o terremoto mais potente.”<sup>9</sup>

Tomando essa informação, foi encontrada em uma notícia mais antiga, referente a um tremor no Chile no ano de 2010, que estes podem ser relacionados com a origem de tsunamis:

As réplicas nas regiões de Bio Bio e Maule (centro do país) não chegaram a provocar alertas de tsunami. Segundo o Escritório de Emergência e Informação do Chile (Onemi, na sigla em espanhol), o movimento não reuniu as condições necessárias para gerar um alerta na costa do Chile.<sup>10</sup> (BBC, 2010)

Por fim, no final da matéria coloca a seguinte frase: “O epicentro foi na terra, por isso, não deveria haver tsunami” (BBC, 2010, Ibidem). A notícia não tem o objetivo de explicar sobre o tsunami, mas o leitor atento pode perceber que este evento é causado por tremores secundários, que equivale a réplicas, e precisam ocorrer no oceano.

Relacionado ao terremoto está a “força” associada a um número, como pode ser visto nesta manchete: “Um terremoto de 5,9 de magnitude atingiu nesta terça-feira a costa leste dos EUA, tendo como epicentro o Estado da Virgínia.”<sup>11</sup>, por outro lado, esta outra notícia “terremoto deixa mais de 1,4 mil mortos no Nepal”<sup>12</sup> igualmente trouxe um parecer da situação, porém, tem dois trechos interessantes: No primeiro “Além de forte - 7,8 graus - foi bem próximo à superfície - 15 quilômetros-, o que só aumenta o poder de destruição”(G1, 2015). Podemos ser induzidos a

---

<sup>9</sup> G1: Forte terremoto no Nepal e na Índia deixa mortos. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/04/forte-terremoto-atinge-o-nepal.html>>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

<sup>10</sup> BBC. “Dois fortes tremores secundários geram pânico no Chile”. Disponível em:

<[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2010/03/100303\\_chile\\_replicas\\_np\\_s.html](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2010/03/100303_chile_replicas_np_s.html)>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

<sup>11</sup> BBC. Terremoto atinge costa leste dos EUA. Disponível em: <[http://www.bbc.com/portuguese/ultimas\\_noticias/2011/08/110823\\_terremoto\\_eua\\_pai\\_rn](http://www.bbc.com/portuguese/ultimas_noticias/2011/08/110823_terremoto_eua_pai_rn)>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

<sup>12</sup> G1. Terremoto deixa mais de 1,4 mil mortos no Nepal. Disponível em: ><http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/04/terremoto-deixa-mais-de-14-mil-mortos-no-nepal.html>>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

pensar que 7,8 graus refere-se a uma medida assim como na manchete anterior, mas qual? de quê?

Poderia ser algo relacionado a 'Richter'? No segundo trecho, que relaciona a profundidade focal (15 quilômetros) com o 'poder de destruição' (7,8 graus na escala Richter) pode vir a ser estudado com mais detalhes.

Isso demonstra que as notícias de jornais, mesmo não tendo como objetivo uma explicação do fenômeno, trazem informações relevantes sobre ele, ou seja, trazem algum conhecimento que pode servir de base para uma discussão fenomenológica.

Pesquisando outras fontes que não sejam de caráter noticiário, há informações sobre o tema em sites de curiosidades científicas como, por exemplo, HypeScience<sup>13</sup> e Fatos Desconhecidos<sup>14</sup>, no qual o assunto é tratado de forma onde os conceitos não são fundamentais. Dos textos lidos, nota-se que são voltados para um lado mais estatístico, como a quantidade de tremores registrados em determinado ano e média por dia, além de trazer informações históricas dirigidas a determinadas catástrofes. Enfim, as propostas dos sites são diferentes em relação aos veículos de informações mencionados anteriormente, conforme pode ser conferido nos sites, o HypeScience nasceu da “do simples interesse pela divulgação de descobertas científicas como um grupo de emails em 2001” e sua missão “levar notícias relevantes, curiosas e otimistas ligadas preponderantemente aos temas ciência, tecnologia e saúde”<sup>15</sup> e o Fatos Desconhecidos é “fruto de várias curiosidades e dúvidas” e lema “Tudo que é conhecimento deve e vai ser compartilhado”<sup>16</sup>.

Claro que há se tomar cuidado com alguns sites do gênero, pois muitos divulgam informações de forma despretensiosa e muitas vezes sem má intenção, mas acabam muitas vezes sendo formadores de opinião e de informações precipitadas, que, queiram ou não, muitas pessoas vão entender como verdade. O próprio nome sugestivo faz as pessoas pensarem que tudo o que está sendo apresentado é real, mesmo que eles não usem evidências nem fontes confiáveis.

---

<sup>13</sup> HypeScience. Disponível em: <<http://hypescience.com/>>

<sup>14</sup> Fatos Desconhecidos. Disponível em: <<http://fatosdesconhecidos.com.br>>.

<sup>15</sup> HYPESCIENCE. Disponível em: < <Http://hypescience.com/sobre/>>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

<sup>16</sup> FATOS DESCONHECIDOS. Disponível em: <<http://www.fatosdesconhecidos.com.br/quem-somos/>>. Acesso em: 05 de fev. de 2016.

De toda forma, embora não explicando em suma o fenômeno, podem ser encontradas informações suficientes para uma discussão. Abaixo apresento dois trechos que pode ser possível notar minha colocação.

No primeiro:

- Os sismólogos também confirmaram que o terremoto acabou criando uma nova ilha, com cerca de 10 a 12 metros de altura, ao largo da costa paquistanesa. O abalo aconteceu a 69 quilômetros da cidade de Awaran, província do Baluchistão, em uma área relativamente próxima ao litoral do país.<sup>17</sup>

No segundo:

- A região em que o terremoto ocorreu é considerada bastante sísmica, já que há uma falha geológica por lá. Além do histórico terremoto, outros eventos sísmicos em magnitudes menores ocorreram por lá.<sup>18</sup>

Também pode servir como elemento motivador para a pesquisa de terminado tópico, além de ter um caráter mais chamativo que jornais.

Por último, alguns textos de sites voltados para a pesquisa estudantil foram acessados como Brasil Escola<sup>19</sup> e InfoEscola<sup>20</sup>.

Alguns encontram-se com um texto bem estruturado, uma linguagem adequada e uma fácil compreensão, enquanto outros estão mais fracos em informações, incompletos, normalmente restringem-se a explicar os terremotos a partir dos movimentos de placas tectônicas sem dar a origem do movimento, deixando as causas do vulcanismos e gases obscuro.

Além disso, pouco é mencionado sobre acúmulo e liberação de energia e propriedade elásticas das rochas no qual ondas sísmicas se

---

<sup>17</sup> HYPESCIENCE. Terremoto de magnitude 7,7 acaba de criar uma nova ilha no Paquistão. Disponível em: <<http://hypescience.com/terremoto/>>. Acesso em: 05 de fev.de 2016.

<sup>18</sup> FATOS DESCONHECIDOS. Você sabia que vulcões, terremotos e até tsunamis já atingiram o Brasil? Disponível em: <<http://www.fatosdesconhecidos.com.br/voce-sabia-que-vulcoes-terremotos-e-ate-tsunamis-ja-atingiram-o-brasil/>>. Acesso em: 05 de fev.de 2016.

<sup>19</sup> BRASIL ESCOLA. Disponível em: <<http://brasilescola.com>>.

<sup>20</sup> INFOESCOLA. Disponível em: <<http://www.infoescola.com>>.

propagam, ou seja, abrem-se espaços para a mediação pedagógica nesse sentido por parte de um professor de física ao tratar desse assunto usando esses textos.

Por fim, algumas características estão presentes em todos, inicialmente os conceitos são fracamente abordados, como por exemplo, esta definição: “Também conhecido como sismo, o terremoto é um fenômeno geológico caracterizado por uma forte e rápida vibração da superfície terrestre.”<sup>21</sup>.

Embora o texto venha a incrementar conceitos, nota-se a ausência de conhecimento físico para contribuir com algumas ideias, como por exemplo, o que seria exatamente esta vibração da superfície, pois não é apresentada uma explicação detalhadamente e conceitualmente do fenômeno, por exemplo, nenhum falou sobre sismologia e ondas sísmicas. Todavia, isso não significa que seja necessário a presença de conhecimentos físicos no texto, tampouco o torna inutilizável, pois, possibilita uma oportunidade para de fazer essa conexão em sala de aula.

Um elemento ausente em alguns sites (como o da última referência) são as ilustrações, fazendo com que uma melhor compreensão do fenômeno deixe de ser realizada, por último, em momento algum foi encontrado rigor matemático, apenas a menção que a escala Richter é uma escala logarítmica, embora esta já seja uma informação importante que possa ser trabalhada, aprofundada, em sala de aula.

### 3.1 PARA A SALA DE AULA

Abaixo irei comentar brevemente quais dos textos analisados foram efetivamente usados e quais não foram. Também os que foram usados com/pelos alunos e quais serviram de base para as aulas. Por fim, falarei sobre a utilização de vídeos nesta sequência de aulas.

Na análise peguei 3 grupos de texto: notícia, curiosidades e escolar [?]. Sobre os textos de notícias, o texto na íntegra usei apenas na primeira aula, nas outras ocasiões que foram usados, utilizei apenas do título e/ou manchete para comentar sobre algum tópico, exemplo na primeira aula usei o título da reportagem para comentar sobre o projeto que visa realizar a perfuração do buraco mais profundo do planeta.

Na Aula 03 novamente o título de uma reportagem (falha geológica ameaça provocar grande terremoto e tsunami nos EUA – BBC Brasil) para conflitar com a ideia dos movimentos das placas tectônicas.

---

<sup>21</sup> SUA PESQUISA. Terremoto. Disponível em: [http://www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/terremoto.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/terremoto.htm).

Quais aos textos de sites de pesquisa escolar utilizei apenas o seguinte trecho: “Um terremoto libera uma quantidade muito grande de energia, podendo provocar estragos e muita destruição quando atingem regiões habitadas.”<sup>15</sup>.

Pode ser indagado como essa energia irá se propagar e interagir com os objetos e se o terremoto libera energia ou se essa energia é o terremoto.

Embora não listados (pois não me parece que se encaixa completamente como curiosidade) os textos que os alunos tiveram contanto, manuseio foram, principalmente, textos de revistas como a Ciência Hoje, em mais de uma aula ocorreu a utilização deles, mas foi na Aula 04 que teve papel fundamental, pois nesta aula está a proposta da dinâmica com textos. Possuem tanto credibilidade quanto característica que vieram a dar conta da necessidade.

Quanto aos vídeos, quase todas as aulas tiveram no mínimo um e desempenharam diversas funções. Os tipos utilizados foram:

- Vídeos amadores;
- Trechos de documentários;
- Notícias de telejornais;
- Trailer de filme.

Este recurso foi utilizado em grande parte para ilustrar situações, como por exemplo simular o rebote elástico, movimentos e evolução das placas tectônicas, mostrar a ocorrência de fenômenos como atividade vulcânica.

Foi utilizado na Aula 07 um trecho de documentário como motivador para o estudo das ondas sísmicas de superfície, pois são estas as causadoras de tremores.

O trailer em questão refere-se ao filme Era do Gelo 4, foi utilizado para uma brincadeira estilo verdadeiro ou falso, na qual os alunos analisavam o vídeo e levantavam os pontos para ao final haver a discussão. Como mencionado, teve o uso de notícias de telejornais, foram utilizadas para levantar possíveis termos relacionados com terremotos possível de serem estudados.

É interessante o uso de notícias de telejornais pois é algo próximo do cotidiano do aluno, e em notícias sobre terremotos, é comum serem ouvidas palavras como magnitude, escala Richter, epicentro, sismógrafos, então, é uma maneira de buscar relação entre os assuntos aprendidos em

sala de aula com o dia a dia do estudante, contribuindo para ter uma compreensão mais profunda do que está sendo transmitindo.

A variedade de vídeos disponíveis é grande, entretanto algumas vezes é necessário realizar uma extensa pesquisa até encontrar algo que se adapte às necessidades, semelhantes à procura por textos e, igualmente, deve-se prestar atenção para o caso de incoerências. Em documentários o apelo visual é bem exagerado e o aluno nem sempre possuiu essa noção, assim, comentários devem ser feitos para aproximar da realidade.

Para finalizar este capítulo Carneiro e Almeida (2002) argumentam que pelo motivo de temas de geociências estarem cada vez ficando mais populares, principalmente pela mídia e a internet que contribuem bastantes com a divulgação dos temas científicos de geociências, há de existir uma preocupação com a maneira que esses temas são abordados pelos meios de divulgação e livros didáticos.

A divulgação não-formal do conhecimento científico e tecnológico, na medida em que lentamente influencia professores e alunos, obriga as editoras comerciais a cuidar da melhoria de seus produtos, para evitar que fiquem desatualizados ou imperfeitos (CARNEIRO; ALMEIDA. 2002, p. 214).

## 4. PLANEJAMENTO E PLANOS DE AULAS

Nas aulas elaboradas e ministradas na escola a divulgação científica esteve presente através de mídias como hipertextos e vídeos como comentado no capítulo anterior. Para o desenvolvimento e planejamento das aulas buscando introduzir a divulgação científica, segue esta etapa proposta na qual o leitor encontrará do início do primeiro esboço das aulas realizado na disciplina de INSPE B, as influências como ensino por temas, até a versão que foi aplicada. Também há elementos que, em caso de replanejamento, haveria a incorporação, como o BNCC.

### 4.1. VERSÃO PRELIMINAR DO PLANEJAMENTO DAS AULAS

Essa sequência de aulas foi construída a partir de uma versão anterior elaborada em grupo na disciplina de INSPE B no semestre 2015.1. No curso de Licenciatura em Física uma das disciplinas que compõem o currículo chama-se Instrumentação para o Ensino de Física (INSPE). Ela se compõem na sequência Instrumentação para Ensino de Física A (INSPE A), Instrumentação para Ensino de Física B (INSPE B) e Instrumentação para Ensino de Física C (INSPE C). Nesta segunda disciplina foram desenvolvidos vários projetos temáticos, sendo que cada grupo ficou com um respectivo tema, o grupo do qual fui membro foi sorteado com o tema terremotos. Os demais assuntos trataram de ultrassom e imagens, radiação solar, geomagnetismo da Terra, surfando nas ondas e submarino nuclear.

A proposta foi desenvolver um projeto temático sobre o assunto terremotos, que foi composta de um material instrucional para o professor, contemplando uma nova organização do conteúdo que ficou a cargo do grupo em desenvolver. Posteriormente, na disciplina seguinte Instrumentação para o Ensino de Física C, este material desenvolvido viria a sofrer uma transposição didática e ser aplicada através de um minicurso de oito aulas para alunos do ensino médio. Estas atividades realizaram-se em 2015.2.

A contribuição desse trabalho teve pontos favoráveis, pois foi através dele que pude estudar com maior profundidade o tema, principalmente a parte física e a parte geológica, embora não teve muito enfoque no trabalho desenvolvido. Também no final da primeira disciplina (INSPE B), deveríamos entregar um esboço de oito aulas que seriam uma prévia daquelas que viriam a ser planejadas e aplicadas na disciplina seguinte (INSPE C). Este esboço de INSPE B serviu de base

para a construção das aulas que viriam a se tornar a sequência de aulas que será mostrada adiante.

Neste esboço de INSPE B, as aulas foram construídas nos recortes que o grupo considerou importante acerca do tema terremotos, quais possibilidades o tema oferecia e na modelização que poderia ser atribuída. Nosso grupo buscava uma contextualização com o mundo, assim, para haver uma exploração desses modelos durante a aula, pensamos em incorporar simulações e experimentos. Estes foram elaborados apenas em INSPE C.

Assim, o esboço da sequência de aula do final de INSPE B passa a distinguir-se. Por um lado foi usado para a elaboração do minicurso em INSPE C e por outro, usei para elaborar a sequência de aulas dessa monografia. Portanto, foi necessário um redimensionamento a partir do esboço de INSPE B, dessa vez para a inserção de elementos da divulgação científica.

Sobre o projeto por temas desenvolvido em INSPE B, conforme Hernandez:

O ensino através de temas servirá como mediador para ir além das disciplinas, facilitando aos alunos a aprendizagem de conceitos e estratégias vinculadas a experiências próximas e interessantes para eles (HERNANDEZ, 1998, p.70)

Nesta concepção, trabalhar com projetos torna-se vantajoso para o professor, pois a partir de um tema é possível conseguir a aproximação do aluno com o seu cotidiano, por outro lado, trabalhar temas apresenta algumas dificuldades para o educador, pois no decorrer da construção e aplicação do mesmo, surgem vários assuntos que o professor não possuiu domínio e conhecimento sobre alguns conhecimentos específicos.

Outro ponto refere-se que devido à abrangência que o tema pode proporcionar, pode haver a necessidade de conhecimento que apenas outras áreas oferecem.

Com esta percepção, associo o pensamento de Freire:

O educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos [...] (FREIRE, 2005, p.79).

Quanto ao ensino por temas, pode ser entendido que “um ensino apoiado em temas significativos para o aluno é aquele cujo conteúdo de Ciências pode ser organizado na perspectiva da Abordagem Temática (AT), que se constitui como uma "perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema” (FERNANDES; RODRIGUES; FERREIRA, 2015, p. 937 apud DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 189).

Vários conceitos podem ser relacionados com o tema terremotos, dentre os vários levantados, foram acontecendo algumas seleções para chegar ao produto final conforme está descrito adiante. Para a sequência de aulas desse trabalho ficaram presentes além dos conceitos de física, aqueles que envolvem geologia e geofísica, como por exemplo, as placas tectônicas e outros que vieram a fazer parte através da dinâmica em grupo (Aula 04) como ultrassonografia, embora não em sua totalidade, há conceitos interdisciplinares.

A interdisciplinaridade é hoje uma questão muito debatida no âmbito da educação. Segundo Pietrocola et al (2003):

Para os críticos, o enfoque disciplinar dos currículos não propicia que os conhecimentos aprendidos na escola tenham efetividade fora dela, pois estão demasiadamente marcados por idealizações, simplificações e restrições que os tornam impotentes para lidarem com a diversidade e complexidade do mundo (PIETROCOLA; FILHO, PINHEIRO, 2003, p 132).

Nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) onde se refere ao Ensino Médio, pode ser encontrada uma referência, quanto às características das abordagens disciplinares e interdisciplinares no ensino de ciências.

No nível médio, esses objetivos [habilidades, competências e os valores desenvolvidos na área envolvem, de um lado, o aprofundamento dos saberes disciplinares em Biologia, Física, Química e Matemática, com procedimentos científicos pertinentes aos seus objetos de estudo, com metas

formativas particulares, até mesmo com tratamentos didáticos específicos. De outro lado, envolvem a articulação interdisciplinar desses saberes, propiciada por várias circunstâncias, dentre as quais se destacam os conteúdos tecnológicos e práticos, já presentes junto a cada disciplina, mas particularmente apropriados para serem tratados desde uma perspectiva integradora (Brasil, 1999, Pag. 6).

Outro ponto a ser levado no planejamento das aulas dessa monografia foi o objetivo de buscar apreender o mundo cotidiano dos alunos, afastando o ensino disciplinar tradicional que é incapaz de envolver a diversidade do mundo, uma das ferramentas que possibilita tal façanha é a divulgação científica, por outro lado, percebi quanto mais sofisticadas foram os conceitos científicos envolvidos, mais difícil foi conseguir alcançar este objetivo.

Quanto ao ensino tradicional, os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio) fornecem uma ideia.

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazio de significado, que privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual de abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. [...] Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através de competências adquiridas (Brasil, 1999, pag. 32).

Eis mais uma motivação de levar este projeto para a sala de aula, pois os alunos estudam o tema terremotos na disciplina de ciência e geografia.

O referencial adotado para escrever os próximos parágrafos consiste em um material que ainda está em discussão/elaboração, porém, a base em questão seria incorporada na sequência de aulas dessa monografia em caso de um futuro replanejamento. Acrescento ela neste ponto do trabalho pois, embora passei a ter conhecimento da mesma após

a execução das aulas, a mesma me pareceu ter pontos em comum com aqueles adotados na elaboração das aulas dessa sequência.

Conforme a BNCC<sup>22</sup> (Base Nacional Comum Curricular) em Unidades de Conhecimento e Objetivos de aprendizagem do componente curricular Ciência no ensino fundamental sugere para o 9º ano do Ensino Fundamental em UC4\_Terra: Constituição e Movimento, em Conhecimento Conceitual.

CNCN9FO002 Reconhecer a Terra como um planeta de esferas aproximadamente concêntricas do seu interior até a atmosfera, com propriedades físico-químicas diferentes.

[...]

CNCN9FOA003 Compreender o modelo das placas tectônicas (ou litosféricas) para explicar fenômenos naturais como vulcões, terremotos e tsunamis, entendendo a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil.

*Exemplo: Utilização de imagens ou simulações que mostram as placas tectônicas em um planisfério para explicar como ocorrem os terremotos, os vulcões e os tsunamis.*

CNCN9FOA004 Compreender a interdependência do ciclo das rochas com a tectônica de placas.

*Exemplo: Compreensão que a Terra é uma enorme máquina térmica gerando os movimentos tectônicos e o ciclo das rochas com seus diferentes tipos de rochas (Brasil, 2015, pag. 181).*

Em Contextualização histórica, social e cultural encontram-se outros aspectos como segue:

CNC9FO005 Compreender e prevenir os riscos naturais de fenômenos devastadores como terremotos, tsunamis, vulcanismo, escorregamentos e inundações.

[...]

---

<sup>22</sup> Prevista na Constituição para o ensino fundamental e ampliado, no Plano Nacional de Educação, para o ensino médio, é a base para a renovação e o aprimoramento da educação básica como um todo. (Brasil, 2015, pag. 2).

CNC9FOA006 Entender e apreciar diferentes paisagens e relevos, compreendendo que são condicionadas pela tectônica de placas, gravidade, fluxo térmico e clima.

*Exemplos: Observação de diferentes paisagens e seu relevo, caracterizando a interdependência dessas mudanças com a tectônica, clima gravidade e fluxo térmico.* (Brasil, 2015, pag. 181).

E por fim, processos e práticas de investigação:

CNCN9FOA007 Pesquisar e analisar escalas de medidas de fenômenos naturais que podem ser devastadores, como os terremotos.

*Exemplo: Construção de tabela de valores (pequeno, moderado, forte), a intensidade (Escala Richter) e os efeitos correspondentes dos terremotos* (Brasil, 2015, pag. 181).

Assim, dado que a proposta da BNCC destina-se a serem desenvolvidas com estudantes do ensino fundamental, as citadas especificamente ao 9º ano, o fenômeno é abordado em decorrência de outros assuntos, de qualquer forma, tais, deverão ser abordados com a abrangência respectiva para a série, dado o grau de abstração para uma compreensão mais detalhada.

Entretanto este não seria o problema, dificilmente estes temas voltaram a ser mencionados nos seguintes anos escolares, todavia, não será raro ele estar ouvindo sobre o tema, é uma motivação estar resgatando conhecimentos já apresentados ao aluno, mas aprofundando no aspecto conceitual, poder detalhar e justificar aquilo que foi colocado sem ter um motivo aparente, uma investigação por trás da afirmação, como o modelo do interior do planeta.

#### 4.2. A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA APLICADA EM SALA DE AULA

O esboço da sequência de aulas inicialmente desenvolvidas para INSPE B, foi composto de oito aulas, com a reformulação necessária para esta monografia na busca da introdução da divulgação científica, a sequência passou a ser constituída de dez aulas, sendo a última destinada a uma avaliação.

Poderia ainda ser maior, pois conforme fui pesquisando e aprendendo o assunto, fui aprendendo e descobrindo novos conhecimentos, por exemplo, um tópico que gostaria de ter aprofundado foi sobre a reflexão e refração sísmica: como ela é usada na indústria mineradora e petrolífera, pois, como esperado do conhecimento que um aluno deva possuir, não será em qualquer buraco cavado em algum lugar aleatório que irá ser possível extrair petróleo. Este me parece que poderia ser mais um contexto interessante de aplicação das ondas sísmicas. Mas, para não tornar esta sequência muito extensa, deixei focado no contexto de terremotos, como originalmente estava.

Sobre esta reformulação, como comentado, houve um empenho de introduzir o tema focando na divulgação científica, de modo que direcionou este TCC a ter enfoque na DC. Desse modo, esteve presente no planejamento das aulas e se apresentou de algumas maneiras consistindo-se através de textos de jornais e revistas, vídeos e sites.

Em vários momentos busquei trazer notícias de telejornais para auxiliar no momento da aula. Uma das características que elas proporcionam é fazer o aluno refletir sobre o que está ouvindo, passar a relacionar aquilo que ouve com o conhecimento aprendido em sala de aula. Análogo seria através da leitura, há diversos textos que favorecem nesta atividade, no caso leitura e reflexão, entretanto em alguns momentos, torna-se mais prático (para o professor) e confortável (para o estudante) o uso de vídeos.

Quanto os textos, pontos positivos já foram apresentados anteriormente no capítulo 2. Foi abordado da sua importância no enriquecimento da aula, a aproximação entre professor e aluno no sentido de troca de ideias tanto quanto referente ao assunto quanto acerca de questões sociais. Em vista disso, irei comentar um pouco sobre os vídeos de divulgação científica.

O uso desses, não ficou restrito apenas aos de caráter informativo como aqueles de telejornais e trechos de documentários. Trechos de filmes também foram usados como ferramenta didática em sala de aula, além de contemplarem aspectos da divulgação científica. No decorrer do projeto, nas primeiras aulas ministradas, houve algumas ocasiões nas quais alunos falaram sobre filmes de terremotos, principalmente envolvendo a falha de San Andreas, mas infelizmente as aulas não contiveram nenhuma cena de filmes de terremoto,

Devemos lembrar que há tempos os filmes são utilizados como meios de divulgação do conhecimento além de permitir a discussão da ciência em uma ampla perspectiva, além de oferecer uma conexão com o contexto social (PIASSI, 2015), “e que desperta o interesse do

telespectador, estimulando-o ao desenvolvimento de pontos críticos, opiniões e busca do saber.” (VICENTINO; SANT’ANA, 2010, p. 1).

Por fim, da influência sofrida pelo trabalho da disciplina de INSPE B, pelas considerações referentes ao PCNEM e PCN, da investida com a divulgação científica, apresento abaixo os objetivos levantados no planejamento de cada aula da sequência de aulas dessa monografia bem como as considerações acerca da D.C. O material citado pode ser conferido no Quadro 2 (quando usado pelo professor) e Quadro 3 (quando usado pelo aluno) separado por aulas está disponível no anexo.

- Aula 01:
  - Apresentar o assunto;
  - Relacionar alguns fenômenos naturais;
  - Localizar quais são os locais que mais acontecem terremotos através do Monitor Global;
  - Relacionar placas tectônicas com terremotos.

Trechos de textos foram selecionados pelo professor para apresentar informações como, por exemplo, quando, onde e como foram feitos os buracos mais fundos, e lugares mais profundos do planeta. Textos de notícias foram utilizados pelos alunos para auxiliar no desenvolvimento de primeira atividade.

Uso de sites de monitoramento de terremotos para reflexão acerca de questões propostas.

- Aula 02:
  - Localizar através de um mapa onde se encontram as placas tectônicas;
  - Exemplificar a origem dos movimentos das placas tectônicas;
  - Conhecer os movimentos que se dão entre as placas;
  - Compreender como ocorrem os terremotos;

Uso de texto para problematização e vídeos para ilustração. O texto “Sobre terremotos” (T10) aborda um sismólogo comentando um terremoto que ocorreu no Haiti em 2010, aborda sobre a ocorrência nessa região e escala Richter. Quanto aos vídeos, ilustram a movimentação das placas tectônicas.

- Aula 03:
  - Compreender como uma rocha pode armazenar e liberar energia;
  - Introduzir os conceitos envolvendo propriedade elástica dos materiais;
  - Associar os conceitos com as falhas geológicas;
  - Apresentar a teoria do rebote elástico.

Utilização do texto “Uma dinâmica de 3,8 bilhões de anos” (T11) para revisão de conteúdo, trecho selecionado de site de pesquisa “Sua Pesquisa” sobre energia liberada (Figura 5), reportagem “Falha geológica ameaça provocar grande terremoto e tsunami” (T12 e Figura 6), trechos de documentários ilustrando limites de placas tectônicas (V5) e rebote elástico (V6). Por fim, para os alunos o texto de revista “A cidade tremeu, balançou” (T13), para leitura em casa.

- Aula 04 e 05:
  - Estimular os estudantes por meio de dinâmica para que os mesmos cheguem a conclusões;
  - Relacionar situações diversas com o assunto ondas;
  - Estimular atividades em grupo e participações orais;

Nestas duas aulas foi realizada a dinâmica com textos. Na primeira aula ouve a distribuição de vários textos de revista para os alunos. Este estão apontados na Aula 04 do Quadro 03.

- Aula 06:
  - Desenvolver os conceitos básicos de ondas mecânicas;
  - Compreender o modelo ondulatório para depois aplicar no contexto de terremotos;
  - Aprofundar o conceito de onda;
  - Estudar suas propriedades e elementos

Nenhum elemento de divulgação científica.

- Aula 07:

- Apresentar algumas definições referentes a sismologia;
- Introduzir o conceito de ondas sísmicas;
- Compreender ondas de corpo e de superfície;

Trechos de documentários abordando ondas sísmicas e situações reais acerca de terremotos (V5 e V8).

- Aula 08:

- Entender o funcionamento e utilidade de um sismógrafo;
- Abordar sobre sismograma;
- Caracterizar e distinguir escala de magnitude e intensidade;
- Fornecer um método para localizar um epicentro de um terremoto

Vídeos de típicas reportagens de telejornais noticiando terremotos no Chile (2015) (V10) e Japão (2011) (V11). Retirado de uma reportagem (T13), imagem de infográfico (Imagem 12) ilustrando a intensidade do terremoto ocorrido no Chile em setembro de 2015.

- Aula 09:

- Apresentar as leis de Snell – reflexão e refração;
- Associar com ondas sísmicas;
- Investigar o interior do planeta através das mesmas.

Vídeos de filme (trailer) (V11) e de divulgação científica (V12). O trailer refere-se ao filme Era do Gelo 4: Deriva continental e foi utilizado para uma atividade investigativa. O segundo vídeo busca mostrar o que há no centro da Terra.

- Aula 10:

- Estimular o aluno a ler, interpretar e argumentar sobre terremotos;
- Avaliar o conhecimento transmitido através de uma avaliação.

A reportagem de um jornal local (T15) abordando terremotos foi utilizada como elemento para a aplicação da avaliação.

Quanto à dinâmica realizada nas aulas 04 e 05 usando textos de divulgação científica, foi uma atividade trabalhosa, principalmente na busca e avaliação do material que a ser implementado. Outras dificuldades encontradas, de maneira que engloba as demais aulas, foi que certos textos, embora com um conteúdo interessante, são bastante extensos e isto acaba sendo um contratempo. Há também uma influência na motivação do aluno que não possuiu o hábito pela leitura: quanto menor o texto, mais motivado fica.

Além do mais, conforme aponta Rocha (2012) através de análise de entrevista realizada com alguns professores aponta que “Segundo os entrevistados, trabalhar com textos de divulgação como recurso didático requer tempo e espaço disponíveis para leituras, discussões e troca de ideias, o que, por vezes torna-se complicado, pois isto pode comprometer o cumprimento do planejamento escolar.” (ROCHA, 2012, p. 57).



## 5. DESCRIÇÃO DAS AULAS MINISTRADAS

Com o planejamento das aulas finalizado, a sequência de aulas – agora com o nome de “Projeto Sismologia: uma investigação ao centro do planeta” – pode ser iniciado.

A sequência de aulas planejada foi aplicada em uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola pública constituída por 26 alunos matriculados. As atividades iniciaram em agosto e finalizaram em setembro de 2015. Neste período aconteceram dois encontros semanais, sendo respectivamente de 45 minutos cada. Ao final totalizaram 10 aulas, sendo que na última foi aplicada uma avaliação. A seguir apresento um quadro sintético (Quadro 1) das aulas e em seguindo um resumo das atividades realizadas em casa aula, com exceção da última, que está na sessão 6.2.

No apêndice consta quadros apresentando os elementos de divulgação científica usados pelo professor (Apêndice A) e pelos alunos (Apêndice B). Para não prolongar demasiadamente o resumo das aulas, no Apêndice C consta conteúdos que pertencem à física e a sismologia.

Quadro 1 - Quadro sintético dos planos de aulas.

<b>Aula 01 – Primeiro passo para o interior</b>	<b>Tempo</b>
Momento 1 – Apresentação do projeto, contextualização inicial	15 min
Momento 2 – Atividade 01	20 min
Momento 3 – Discussão a respeito da frequência de terremotos	10 min
<b>Aula 02 – Uma casca dividida</b>	<b>Tempo</b>
Momento 1 – Discussão do texto “Sobre terremotos”	10 min
Momento 2 – Exibição do vídeo do Telecurso 2000	15 min
Momento 3 – Exposição do professor sobre tectônica de placas	20 min
<b>Aula 03 – Armazenar e liberar energia</b>	<b>Tempo</b>
Momento 1 – Discussão do texto “Uma dinâmica de 3,8 bilhões de anos”	05 min
Momento 2 – Estudo das falhas geológicas	10min

Momento 3 - Exposição sobre elasticidade, tensão, deformação, rigidez mecânica e tipos de esforços	25 min
Momento 4 – Teoria do rebote elástico	05 min
<b>Aula 04 – Diversos contextos... um elemento. Parte I</b>	<b>Tempo</b>
Momento 1 – Orientação sobre a dinâmica com textos	05 min
Momento 2 – Leitura e discussão em grupo	40 min
<b>Aula 05 - Diversos contextos... um elemento. Parte II</b>	<b>Tempo</b>
Momento 1 - Apresentação dos grupos	30 min
Momento 2 – Discussão dos textos com a turma	15 min
<b>Aula 06 – A propagação de energia</b>	<b>Tempo</b>
Momento 1 – Conhecer o conceito de onda, suas classificações e diferenças entre ondas longitudinais e transversais	10 min
Momento 2 – Exposição do professor sobre elementos de uma onda	30 min
Momento 3 – Exercício	05 min
<b>Aula 07 – Ondas sísmicas</b>	<b>Tempo</b>
Momento 1 – Exposição do professor sobre conceitos como sismo, sismologia e tipos de sismos	05 min
Momento 2 – Exposição do professor sobre os tipos de ondas sísmicas	30 min
Momento 3 – Visualização do trecho do documentário “Terremoto e muita destruição de cidades, Planeta Feroz”	05 min
Momento 4 – Discussão sobre a velocidade de propagação das ondas em diversos meios	05 min
<b>Aula 08 – Detectando, registrando e interpretando as evidências</b>	<b>Tempo</b>
Momento 1 – Dinâmica com a notícia “Terremoto/Tsunami no Japão – Jornal Nacional”	05 min
Momento 2 – Exposição do professor sobre escala Richter e Mercalli	10 min
Momento 3 – Compreender um sismógrafo e sismograma	15 min

Momento 4 – Localização de um epicentro	05 min
<b>Aula 09 – Ultrassonografia da Terra</b>	<b>Tempo</b>
Momento 1 – Dinâmica com trailer do filme “Era do gelo 4” e comparação com o modelo químico e físico atual	10 min
Momento 2 – Leis de Snell e ondas sísmicas	10 min
Momento 3 – A propagação das ondas sísmicas no interior do planeta	25 min
<b>Aula 10 – Avaliação</b>	<b>Tempo</b>
Momento 01 – Orientações sobre a proposta	05 min
Momento 02 – Resolução	40 min

Fonte: do autor.

## 5.1. AULA 01

Quantidade de alunos presentes: 12

Na primeira aula da aplicação do “Projeto Sismologia: uma investigação ao interior do planeta” comentei com os alunos que nas aulas seguintes estaríamos “explorando” o interior do planeta.

Em primeiro momento comparei (como pode ser visto na Figura 1 na página seguinte) o quanto exploramos da vizinhança do nosso planeta com o quanto conhecemos do seu interior. Inicialmente foi apresentada uma imagem de julho de 1969 mostrando quando o homem pisou na Lua e, paralelamente, uma reportagem da BBC Brasil (T1), “Sonda faz ‘zoom’ nas planícies de Plutão” sobre a sonda Discovery a qual em julho de 2015 alcançou o planeta anão Plutão.

Com relação ao nosso planeta, busquei utilizar dois textos, selecionando alguns dados de maior relevância para o momento: O primeiro retirado do site da revista Mundo Estranho, “Qual é a maior profundidade do oceano e até onde o homem já conseguiu descer?” (T2); o segundo texto (T3), retirado do site Inovação Tecnológica “Buraco mais fundo da Terra começará a ser perfurado”.

Com as informações levantadas e enfatizando o objetivo do trabalho, falei que seria a partir de um dado fenômeno natural que iríamos poder efetuar a investigação. Assim, foram mostradas várias imagens de diversos desastres naturais e vídeo (V1), entre eles: tsunami, vulcanismo, terremoto, furacões e por último, tempestade de relâmpagos. Alguns

alunos reconheceram qual alguns possuem pontos em comum, assim, comentei que a investigação do interior do planeta que seria realizada teria por base os terremotos como o fenômeno natural que nos auxiliaria neste objetivo.

Figura 1 - Comparação de avanço tecnológico

**Introdução**

Julho de 1969

Julho de 2015

**Sonda faz 'zoom' nas planícies de Plutão**

Jonathan Amos  
Correspondente de Ciência da BBC News  
17 julho 2015

Distância até Plutão: 4,8 bilhões de km

“Embora a sonda já esteja a mais de três milhões de km do sistema de Plutão, ainda há muito a descobrir olhando no "retrovisor".”

Fonte: [http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150717\\_plutao\\_planicie\\_tg](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150717_plutao_planicie_tg)

Fonte: A esquerda imagem da internet e a direita trecho de notícia com respectiva fonte na parte inferior da imagem.

Para poder ter iniciado a próxima etapa da aula, solicitei aos estudantes para montarem grupos de 4 membros e em seguida que escrevessem, em uma folha para entregar no final da aula, tudo o que sabiam sobre terremotos. Para auxiliar os alunos, entreguei cinco notícias. Destas, duas notícias possuíam textos curtos e as demais um tamanho razoável e com imagens. Cada dupla recebeu duas notícias de jornal, as quais posteriormente, os alunos compartilharam entre si. As notícias foram: Terremoto é registrado na Califórnia (T5), Avalanche no monte Everest após terremoto deixa mortos (T6), Terremoto atinge costa leste dos EUA (T7), Por que o Nepal é tão vulnerável a terremotos? (T8), Dois fortes tremores secundários geram pânico no Chile (T9).

Esta atividade<sup>23</sup> levou mais tempo que o previsto, assim ao terminar a aula, os grupos entregaram seus relatos e questioneei se algo havia chamado a atenção deles nas notícias. Com a exceção de tratar sobre catástrofes e mortos, nada mais foi falado. Suponho que se a aula não tivesse terminado algo diferente iria surgir. Por fim entreguei uma cópia de uma notícia do site Ciência hoje (T10), Sobre terremotos, para ser lida e escrever um comentário sobre a mesma.

## 5.2 AULA 02

Quantidade de alunos presentes: 14

A atividade de escrita realizada na última aula demandou mais tempo que o estimado, assim, o último momento planejado ficou para ser executado nesta aula. O momento consistiu nas seguintes perguntas: 01. Qual foi o último terremoto dos quais vocês têm conhecimento? e 02. Com qual frequência vocês supõem que eles ocorrem? À medida que as respostas dos estudantes seriam obtidas, iria apresentar dois sites de monitoramento de terremotos.

Os sites selecionados foram o Monitor Global<sup>24</sup> e Seismic Monitor<sup>25</sup>. O segundo, embora esteja na língua inglesa, é possível evidenciar terremotos classificados através de sua magnitude (4, 6 e 8) e idade (hoje, ontem, passado 2 semanas, passados 5 anos), enquanto o primeiro, no idioma português, apresenta uma interfase apenas com os últimos sismos registrados. Ambos apresentam informações quanto à localidade do sismo, hora que aconteceu, magnitude, intensidade e profundidade. Um conjunto de informações para que os alunos pudessem refletir sobre as respostas anteriores. Infelizmente estes recursos não puderam ser utilizados devido à falta de conexão à internet nesta dependência da escola.

Na ocasião, estávamos presente na sala de vídeo, local este onde deveria haver sinal wireless. Como observação, acrescento que tampouco há sinal de internet via wireless ou cabo na sala de aula. Desse modo, foi

---

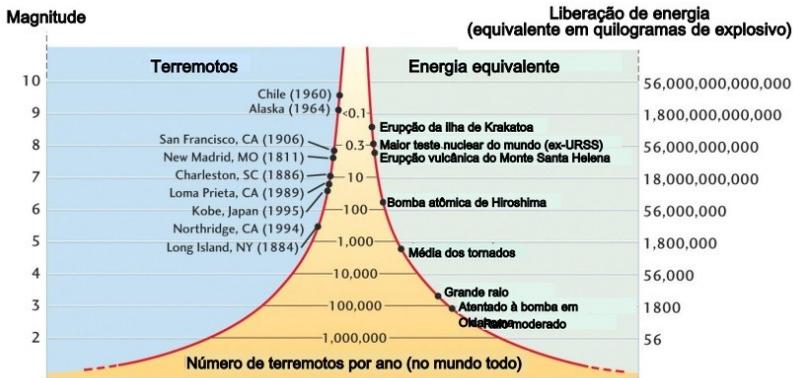
<sup>23</sup> Resultados e reflexões sobre esta atividade se encontra em 6.1 Análise da Atividade 01

<sup>24</sup> Monitor Global – Tudo sobre Ciência, Espaço e Tecnologia. Acesso por: <http://www.monitorglobal.com.br/novo/>

<sup>25</sup> Seismic Monitor – Recent earthquakes on a world map and much more. Acesso por: <http://ds.iris.edu/seismon/>

necessário o uso de uma tabela (representada aqui através da Figura 2) para poder concretizar o momento. Fornece dados englobando o número de terremotos por ano, magnitude, equivalente a quilogramas de explosivo e outras grandes fontes que liberam energia instantaneamente. Tais dados deixaram vários alunos surpresos.

Figura 2 - Relação entre momento sísmico (escala da esquerda), liberação de energia (escala na direita) e número de terremotos por ano.

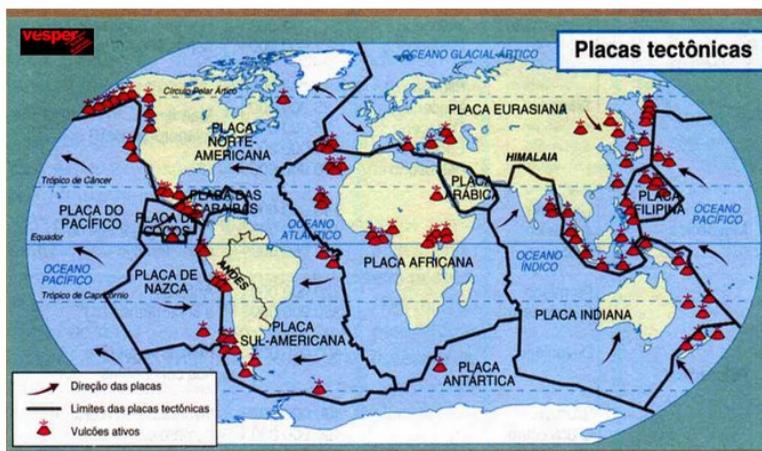


Fonte: PRESS ... [et al.] (2006, p. 478).

O momento seguinte da aula, correspondente ao primeiro da Aula 02, consistiu em debater o texto “Sobre terremotos” (T10) entregue no final da última aula.

A próxima etapa da aula foi falar sobre as placas tectônicas. Usando a imagem respectiva à Figura 3, foi possível mostrar as doze placas tectônicas, nomes e localizar que entre as divisões há maior concentração de terremotos e vulcanismo. Foi utilizado a imagem seguinte (Figura 4) para evidenciar o “Círculo de Fogo do Pacífico”, a concentração de vulcões ativos e terremotos. Questionei como as placas poderiam se mover.

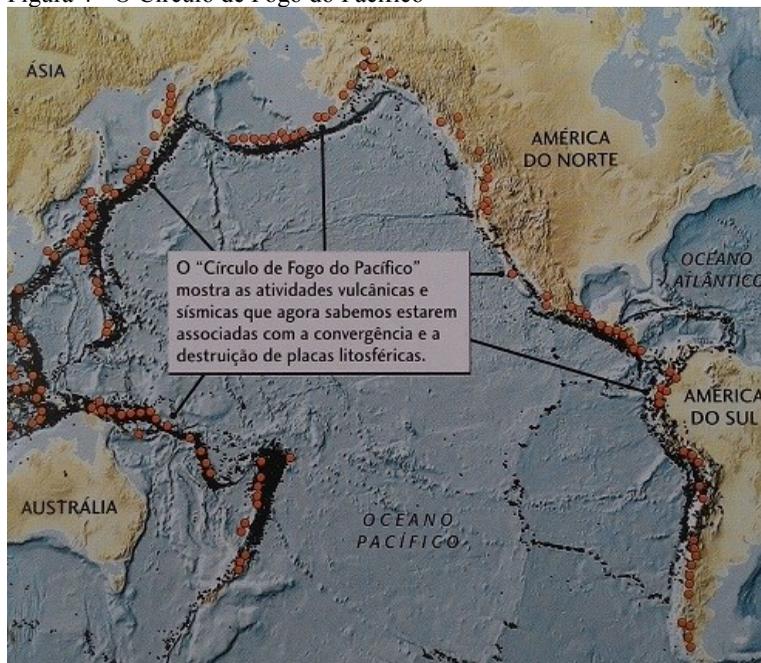
Figura 3 - Placas Tectônicas no Mapa Mundi



Fonte:

[http://ufr.br/lapa/index.php?option=com\\_content&view=article&id=%2094](http://ufr.br/lapa/index.php?option=com_content&view=article&id=%2094)

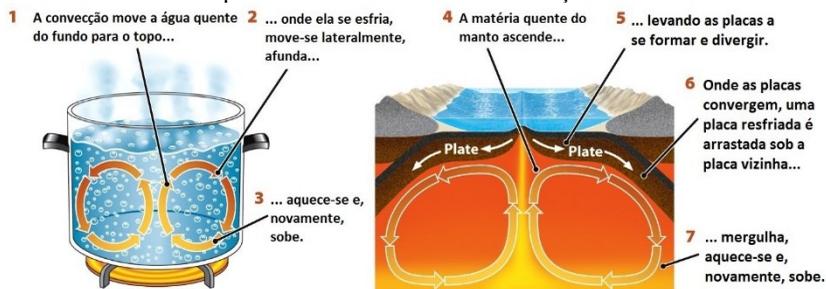
Figura 4 - O Círculo de Fogo do Pacífico



Fonte: PRESS ... [et al.] (2006, p. 51).

Para a explicação de como ocorre o movimento foi usado recurso visual (Figura 5) onde faz analogia entre uma panela com água fervendo com o movimento do magma. Primeiro busquei com que os alunos recordassem do processo de convecção de calor para depois utilizar no pretendido. Destacando que tal processo pode acontecer com sólidos, desde que dúctil, foi aplicado ao manto do planeta. Por fim, apresentei duas teorias sobre a destruição das placas (Convecção total do manto e Convecção estratificada), justificando assim o motivo do planeta não estar aumentando seu diâmetro.

Figura 5 - A esquerda Água fervendo é um exemplo familiar da convecção. A direita uma visão simplificada das correntes de convecção no interior da Terra.



Fonte: FREEMAN (2010), figura 1.15. Adaptada

A parte seguinte da aula buscou apresentar brevemente sobre a evolução da Teoria da Deriva Continental. Para isso foi usado um vídeo (V3) (que ilustra o globo desde o último supercontinente (a Pangéia), a divisão e a movimentação dos continentes até a forma atual). Em seguida, foi apresentado às evidências que levaram o alemão Alfred Wegner a formular e propor em 1915 a teoria da deriva continental. Além dos argumentos contras que a comunidade científica evidenciou, comentei sobre outras pessoas que posteriormente contribuíram com estudos até chegar à teoria da “Tectônica de Placas”.

Sabendo o que são as placas tectônicas, foram definidos os três respectivos tipos de limites: limite convergente, limite transformante e limite divergente. Para auxiliar na explicação, usei um simulador<sup>26</sup> para ilustrar o movimento das placas que caracteriza cada um dos limites. Logo após, com auxílio de imagens, foram evidenciadas características geológicas nestes limites e associado a lugares como a Cordilheira dos

<sup>26</sup> PlateMotion. Disponível em: [www.bioygeo.info/Animaciones/PlateMotion.swf](http://www.bioygeo.info/Animaciones/PlateMotion.swf).

Andes, Parque Nacional Thingvellir na Islândia, Planalto do Tibete e Falha de San Andreas. Nesta etapa também foi comentado sobre o lento deslocamento das placas.

Prestes a terminar o tempo da aula, exibiu o vídeo (V4) que apresenta uma evolução, proposta pela teoria da tectônica global, na estrutura dos continentes para os próximos milhões de anos.

### 5.3 AULA 03

Quantidade de alunos presentes: 22

A aula foi iniciada com uma revisão sobre as placas tectônicas e seus movimentos, foi distribuído aos alunos cópias da reportagem “Uma dinâmica de 3,8 bilhões de anos” (T11). A intenção do uso desse texto foi associar o contexto da reportagem com alguns assuntos da última aula, por exemplo: tectônica de placas e movimentos, montanhas no fundo do oceano, processo de convecção do magma com o contexto da reportagem. Enquanto realizei a leitura para a turma, busquei destacar alguns trechos oralmente e realizar perguntas aos alunos.

Terminada a revisão apresentei o que seria abordado nesta aula. Para auxiliar, coloquei uma imagem mostrando o resultado de uma pesquisa do site Sua Pesquisa onde apresentar o trecho “Um terremoto libera uma quantidade muito grande de energia, podendo provocar estragos e muita destruição quando atingem regiões habitadas.” como consta na Figura 6 na página seguinte. Com base nisso, foi indagada a relação entre terremotos e energia armazenada.

Para auxiliar na discussão iniciada exibi um trecho selecionada de um documentário (V5). Este intervalo apresenta um limite convergente no qual uma das placas está sendo comprimida, semelhante a uma mola.

Comentado o respectivo intervalo do vídeo, o mesmo serviu para iniciar a seguinte etapa: conhecer a região que envolve os limites de placas tectônicas para assim compreender como essa energia mecânica é armazenada em rochas. Portanto, foi necessário evidenciar que grandezas físicas poderiam estar presentes no fenômeno. Entre as levantadas pelos alunos estão: atrito, energia cinética, calor, pressão.

Figura 6 - Destaque para o tópico Energia liberada



**Sua Pesquisa.com** Buscar

Artes e Literatura | Ecologia e Saúde | História do Brasil | História Geral | Geografia Geral | Geografia do Brasil | Economia | E

## Terremoto

Saiba o que é Terremoto, sismo, vulcão, como acontece, tsunamis, definição, Escala Richter



### Definição

Também conhecido como sismo, o terremoto é um fenômeno geológico caracterizado por uma forte e rápida vibração da superfície terrestre.

### Causas

Um terremoto pode ter como causa o choque entre placas tectônicas subterrâneas, a erupção de vulcão ou deslocamento de gases no interior do planeta Terra (situação mais rara). Num terremoto ocorrem aberturas de falhas na superfície terrestre e deslizamentos de terras. Quando ocorrem no mar, podem provocar tsunamis (ondas marítimas gigantes).

### Energia liberada

Um terremoto libera uma quantidade muito grande de energia, podendo provocar estragos e muita destruição quando atingem regiões habitadas.

Fonte: [http://www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/terremoto.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/terremoto.htm)

Antes de começar a ver com detalhes as grandezas físicas envolvidas, coloquei a pergunta “Se os terremotos ocorrem devido ao movimento das placas tectônicas, o que pode estar acontecendo nesta região?”. Possuindo uma relação com o tratado anteriormente, avancei para o slide seguinte que continha uma imagem de um título de uma notícia (T12) como segue pela Figura 7:

Figura 7 - Recorte do título da notícia



[www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150727\\_falha\\_geologica\\_eua\\_fn](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150727_falha_geologica_eua_fn)

**BBC** Entrar Menu

**BRASIL**

Notícias | Brasil | Internacional | Economia | Saúde | Ciência e Tecnologia | Aprenda Inglês

## Falha geológica ameaça provocar grande terremoto e tsunami nos EUA

Jaime González  
Da BBC Mundo em Los Angeles

© 27 julho 2015 Compartilhar

Fonte:

[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150727\\_falha\\_geologica\\_eua\\_fn](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150727_falha_geologica_eua_fn)

A intenção do momento consistia em introduzir o conceito de falhas geológicas, mas antes, pretendia levantar a controvérsia: se os terremotos ocorrem devido às placas tectônicas, o que são estas falhas geológicas que também geram terremotos? Há algo errado ou possuem uma conexão?

Para acabar com a controvérsia, abordei o conceito de falha geológica. Assim, sabendo que são devido às falhas que os terremotos acontecem, foi possível explicar o motivo de os fenômenos acontecerem longe dos limites tectônicos, como no Brasil.

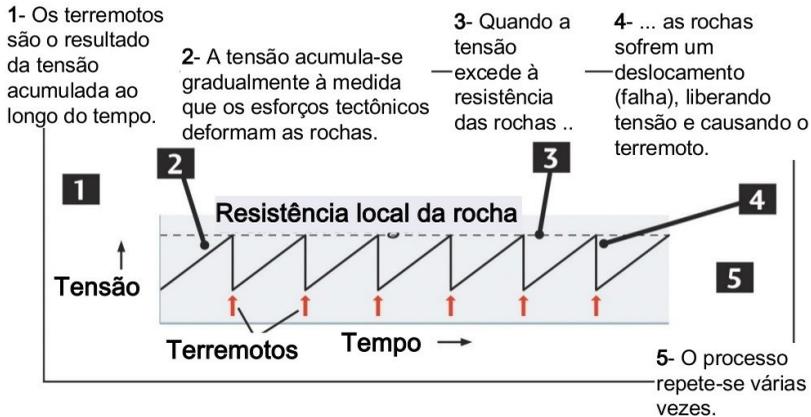
Finalizada este momento sobre as falhas, uma das perguntas anteriores foi retomada: “Se um terremoto é uma liberação espontânea de energia, como esta pode ser armazenada?”. Para responder, alguns termos físicos começaram a ser aplicados em um bloco e em uma régua escolar, buscando fazer uma analogia com uma rocha no respectivo contexto. Nesta etapa foram abordados conceitos de energia mecânica, elástica e cinética além das propriedades elásticas dos sólidos.

Em seguida, este conhecimento que esteve sendo construído foi aplicado no contexto dos processos tectônicos e falhas geológicas. Em seguida, conceito de Rigidez Mecânica foi apresentado e em seguida o conceito de esforço foi abordado. Este foi necessário para a aula de ondas, servindo para auxiliar a diferenciar uma onda longitudinal de uma onda transversal. Assim, foi diferenciado os tipos de esforço e, dada a aplicação futura, foi enfatizado os esforços longitudinais e de cisalhamento. Para finalizar esta etapa, foi feita as devidas relações dos movimentos de falhas com a respectiva força causadora.

No material usado em seguida para a revisão, foi possível explicar a formação de vulcões nas proximidades dos limites de placas. Foi separado um pedaço de documentário (V6). Partes dos conceitos também foram usados para entender a Teoria do Rebote Elástico, compondo o último momento da aula. Esta teoria explica a ocorrência de terremotos por meio de ciclos repetidos de acumulação e liberação de deformação. A seguir, através da Figura 8 apresento um dos esquemas utilizados.

Figura 8 - A Teoria do Rebote Elástico explica o ciclo dos terremotos.

### TENSÃO ACUMULA-SE ATÉ EXCEDER A RESISTÊNCIA



Fonte: PRESS ... [et al.] (2006, p. 470). Imagem adaptada.

Após terminar o tempo da aula, houve a abordagem de alguns tópicos extras: abordei brevemente as estruturas geológicas originadas por deformação, diferenciando o comportamento frágil e dúctil da rocha devido às diferenças de pressão e temperatura, o que justifica algumas formações geológicas. Sugeri para leitura em posterior o texto “A cidade tremeu, balançou” (13). Nesta leitura, os alunos deveriam buscar a partir do estudado, através de que maneira, após a energia ser liberada, esta se propaga pelo planeta.

#### 5.4 AULA 04

Quantidade de alunos presentes: 22

A característica dessa aula foi usar exclusivamente textos. Nesta ocasião não teve sua função de ser material de suporte e complementador e sim seu uso foi destinado para que, a partir da leitura e discussão, os alunos chegassem a apontar um elemento em comum sendo abordado direta ou indiretamente em todos os textos.

Após se organizarem na sala, orientei os alunos de como seria a atividade. Conforme o plano de ensino, os alunos se acomodaram em 05 grupos, destes, quatro grupos estava constituído por 04 membros, um grupo por 05 membros e um aluno quis fazer sozinho. Distribuí

aleatoriamente os textos, um para cada grupo para que fosse realizada durante a aula a leitura e discussão. Além dessas duas tarefas, sugeri para que perguntas relacionadas ao tema fossem elaboradas e entregue no final da aula, para que estas pudessem me servir de auxílio na aula seguinte, durante o debate.

Embora os textos sejam de assuntos variados, eles puderam ser utilizados nas aulas seguintes para associação a respectivos contextos. Os textos selecionados para esta aula encontram-se na tabela.

Embora tenha explicado aos alunos o que deveriam fazer nesta aula, enquanto distribuía os textos, precisei repetir a explicação. Dúvidas também foram referentes à apresentação dos textos que veio a ocorrer na aula seguinte. Perguntaram se era para fazer resumo, falar o texto, se apenas um falava, etc. A Figura 9 os alunos em grupos durante a realização da leitura.

Figura 9 - Imagens tiradas durante a aula.



Fonte: do autor.

Depois de algum tempo, passei a fazer o papel de mediador nos grupos, assim, após passar alguns minutos em cada grupo, avaliei que dos cinco grupos, dois desenvolveram a proposta durante a aula, desde a realização da leitura até a elaboração de questões.

Um grupo leu e discutiu e nos outros dois grupos, apenas metade dos membros ou menos realizaram a leitura. Reforçando a proposta da aula seguinte, a aula foi finalizada. De maneira geral, os alunos permaneceram em constante comunicação durante a aula, não houve reclamações quanto aos textos.

## 5.5 AULA 05

Quantidade de alunos presentes: 19

Conforme programado, esta aula seria usada para que cada grupo compartilhasse através de uma apresentação a matéria do(s) texto(s) recebido(s) com a turma. Após as apresentações, foi realizada uma discussão dos textos. Todos estes possuíam alguma referência a ondas, assim, busquei associar uma abordagem superficial sobre ondas mecânicas.

De maneira geral os alunos não apresentaram dificuldades para as apresentações. Outro ponto foi a relação criada por vários alunos em relação aos outros textos, por exemplo, o tema ecolocalização foi relacionado com ultrassonografia.

Esta aula proporcionou discussões, questionamentos e dúvidas a respeito dos temas. Algumas puderam serem respondidas enquanto outras não foram possíveis. Os alunos evidenciaram o elemento em comum entre os temas dos textos: ondas.

## 5.6 AULA 06

Quantidade de alunos presentes: 21

Após ser levantado o assunto ondas a partir dos diversos contextos diferentes abordados pelos textos, coube a esta aula aprofunda teoricamente o assunto.

Comecei relembando dos assuntos da última aula. Falei alguns deles e os alunos foram colocando os demais, depois concluí fazendo uma conexão entre o tema ondas e que iríamos usar vários conceitos nas próximas aulas para abordar sobre terremotos e o interior do planeta.

Além dos temas dos textos e alguns conceitos também mencionados foram aprofundados nesta aula.

Começamos pelo conceito de onda. Foi apresentado e associado ao contexto de um barco no mar, buscando com esse exemplo enfatizar que uma onda transmite energia através de um meio sem o transporte de matéria. Em seguida apresentei a classificação que as ondas podem receber. A primeira refere-se quanto à natureza da onda, no qual, fazendo pergunta a um estudante que na última aula citou ondas eletromagnéticas, foi possível linkar com um trecho de um texto. Prosseguindo, foi colocado outra categoria que se refere à direção de propagação e os devidos exemplos.

Para a terceira categoria, consistiu em exibir o vídeo “Ondas em un muelle” (V7) para exibir ondas longitudinais e transversais. Com o procedimento realizado, usando as palavras deles foi possível modificar dando um caráter teórico. Após trabalhar com a primeira parte do vídeo, foi usado o simulador<sup>27</sup> para modelizar a situação real. Depois foi finalizada a etapa conforme planejado.

Antes de dar início à etapa seguinte, utilizei flashes para reforçar o conceito de onda, onda longitudinal e transversal.

Como planejado, foi apresentado os elementos de uma onda (frequência, amplitude, período e comprimento de onda) usando um simulador<sup>28</sup> de ondas mecânicas em uma corda do programa PhET Interactive Simulations da Universidade do Colorado. A interface está ilustrada na Figura 10. Outro uso da simulação foi para comprovar uma resposta a uma dada situação colocada, por exemplo, foi questionado o que aconteceria com a velocidade de deslocamento de uma partícula se aumentasse a frequência. Dessa maneira foi possível também chegar a uma relação, embora não matematizado, entre frequência e comprimento de onda.

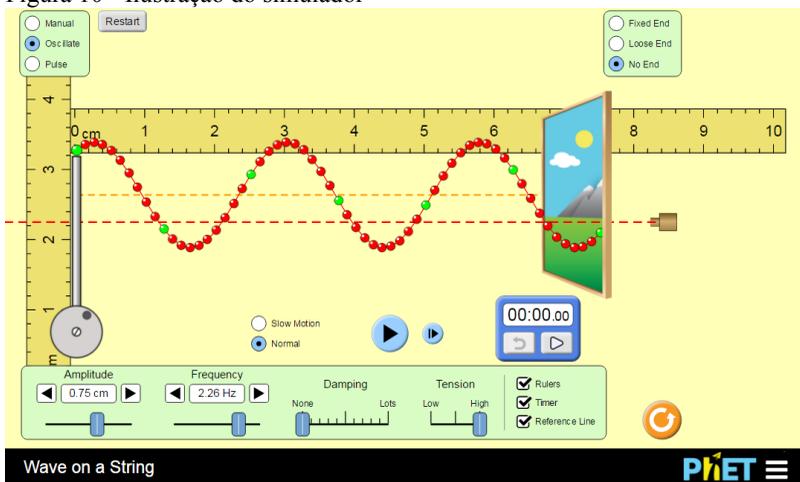
No final da aula foi feito um exercício para fixação dos conceitos abordados nesta aula.

---

<sup>27</sup> Ondas mecânicas. O simulador pode ser visto em: [https://www.youtube.com/watch?v=JfUmGT\\_DuTM](https://www.youtube.com/watch?v=JfUmGT_DuTM).

<sup>28</sup> Wave on a string. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/wave-on-a-string>.

Figura 10 - Ilustração do simulador



Fonte: do autor.

## 5.7 AULA 07

Quantidade de alunos presentes: 20

Para dar uma relembração em assuntos trabalhados anteriormente, englobando desde o movimento das placas tectônicas até o respectivo da aula de hoje, além de problematizar o tema dessa aula, utilizei dois trechos de um episódio do documentário Planeta Feroz (V8) abordando terremotos.

Ao final do vídeo, coloquei que nesta aula seria estudado como a energia após ser liberada no hipocentro chega até a superfície e causa os tremores. Primeiramente, comentei sobre o que é a sismologia e sismos, evidenciando que tais termos já apareceram em alguns textos quais eles haviam feito leitura.

Após comentar que os sismos podem ter suas origens associadas a causas naturais como as falhas tectônicas, vulcanismo e acomodação do solo e origens disparados pela ação do homem como explosões em pedreiras e testes nucleares, iniciei com os tipos de ondas sísmicas.

As duas primeiras ondas de corpo, onda S e onda P. Coloquei enfoque em algumas características como o meio de propagação, apresentei velocidade de propagação em diversos meios e a contribuição delas em um terremoto, além da associação de elementos físicos em cada onda, como serem longitudinal ou transversal e o tipo de esforço.

O mesmo ocorreu com as ondas de superfície, onda Rayleigh e onda Love. Após terminar entrou o segundo vídeo da aula (V5). As cenas que estavam sendo exibidas, eram do mesmo contexto daquelas que no começo da aula foi perguntado para prestarem atenção no movimento dos objetos, nesta perspectiva foi possível explicar o movimento dos objetos devido aos sismos. A Figura 11 representa uma pergunta para eles responderem.

Último momento da aula consistiu em apresentar a definição matemática para a velocidade de propagação das ondas P e S além das grandezas envolvidas. Também foi mostrado a velocidade de propagação de tais ondas em diversos meios. Finalizando, entreguei uma folha com um resumo das principais características das quatro ondas sísmicas. Consta no Anexo A.

Figura 11 - Um dos slides usados durante a aula

**Quais ondas seriam as responsáveis pelo situação abaixo?**



**Trecho do filme**

Fonte: do autor. Foto: Reuters.

## 5.8 AULA 08

Quantidade de alunos presentes: 22

Poucos dias antes dessa aula aconteceu um terremoto no Chile, a respeito dele exibi uma notícia (V9) sobre o acontecido. Ao iniciar o vídeo, falei para prestarem atenção nos termos mencionados. O mesmo se aplicou ao segundo vídeo (V10) exibido. Ao finalizar o vídeo, pedi para falarem os termos que conseguiram captar. Foi levantado o epicentro, escala Richter, sismógrafo, algumas medidas de epicentro e hipocentro e institutos. Os termos evidenciados foram escritos no quadro.

Apontando as palavras escritas no quadro, apresentei os tópicos para serem estudados na aula: escalas, sismógrafo e como localizar um epicentro. A primeira pergunta feita foi como avaliar um sismo? Com esta pergunta, foi abordado as escalas Richter e Mercalli. Para complementar, foi comentado através de imagem icossistas.

Também acrescentei a figura (Figura 12) da reportagem (T13), comentários sobre a dissipação de energia e tsunamis.

Figura 12 - Infográfico

### Terremoto no Chile

Epicentro do tremor fica no mar, ao norte de Santiago



Após responder as perguntas, apresentei a escala Richter, pois através dela pode ser abordada a magnitude de um tremor. Perguntei sobre o limite de tal escala. Antes de fornecer a pergunta da resposta, enfatizei que por ser uma escala logarítmica, a cada grau nela, o tremor é dez vezes mais forte comparado ao grau anterior e a energia é trinta vezes maior, justificando o motivo de ser uma escala aberta. Por outro lado, raramente ouvimos falar de um tremor com magnitude maior que 9 – 9,5, assim, foi possível associar a resistência das rochas para fundamentar o “pseudo limite”.

Para ilustrar usei um simulador “Terremotos”<sup>29</sup>. Entre os recursos disponíveis encontram-se explicações e flashes sobre ondas sísmicas, tectônica de placas, sismógrafos e escalas e simulador. Neste momento da aula usei o simulador sobre a escala Richter. Para cada grau, ele simula o que acontece com uma determinada região hipotética composta de rio, lago, árvores, pássaros e uma cidade com prédios ao fundo, fornecendo dessa maneira uma boa ilustração dos efeitos em cidades e relevos. Para exercitar, durante a simulação questionei o quanto aumenta os danos e a energia para cada grau, o resultado foi positivo.

A próxima etapa foi informar o que são estações sismográficas e apresentar a função dos sismógrafos. Em seguida, o funcionamento de um sismógrafo e a relação com as ondas sísmicas. Para auxiliar, foi usado o mesmo simulador usado antes para a escala de magnitude, mas agora na opção “sismógrafos y escalas” (o aplicativo está na língua espanhola) para explicar o funcionamento.

Foi mostrado como fazer uma leitura básica de um sismograma, evidenciando a chegada das duas ondas de corpo (onda S e P) e das duas ondas de superfície (ondas Love e onda Rayleigh), tendo por embasamento a velocidade de propagação de cada onda, conhecimento este adquirido na última aula.

Para a próxima etapa da aula, medir a magnitude de um sismo através de um sismograma, usei a simulação WHFGEO\_seismic\_nofr<sup>30</sup> do CD de Apoio e foi possível visualizar as ondas se propagando pelo planeta, chegando na estação sismográfica e sendo registradas. A partir desse registro, foi retirada a maior amplitude da onda e a diferença de tempo entre a chegada da onda P e S e definido a magnitude, posteriormente foi simplificado pela Figura 13.

---

<sup>29</sup> Terremotos. Disponível em: <http://ppanamaigc-up.com/images/swf%20and%20flash%20file/terremoto.swf?8ee187>.

<sup>30</sup> WHFGEO\_seismic\_nofr é uma simulação presente na mídia (CD) Instructor’s Resource Manual do livro Para entender a Terra.

Figura 13 - Medindo a magnitude de um sismo

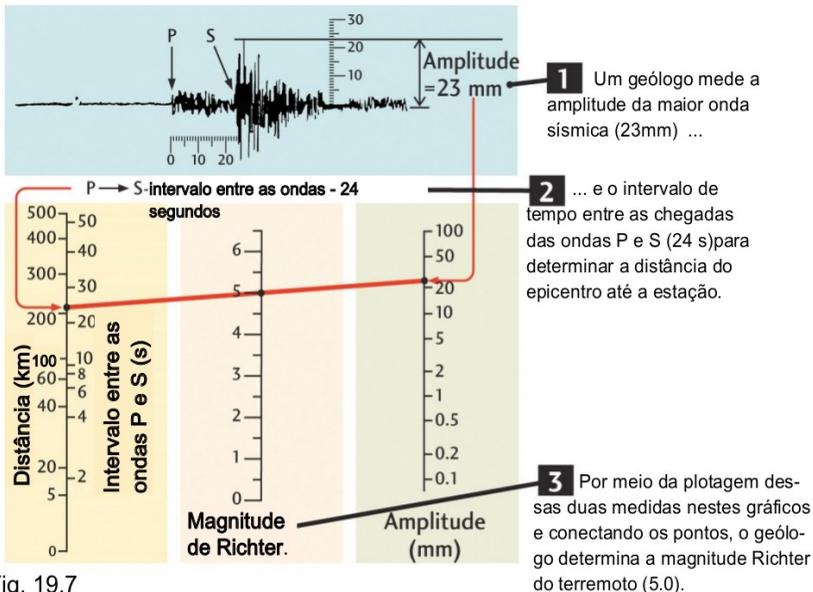


Fig. 19.7

Fonte: PRESS ... [et al.] (2006, p. 477).

Para finalizar a aula, foi possível transmitir a ideia de um procedimento para localizar um sismo – e a explosão de uma bomba atômica como questionado pelo aluno H. O procedimento foi complementado usando a mesma simulação a apresento aqui através de um esquema mostrado na Figura 14.

Figura 14 - Leituras em estações sismográficas diferentes revelam o local do epicentro do terremoto.

Leituras em diferentes estações sismográficas revelam a localização do epicentro do terremoto

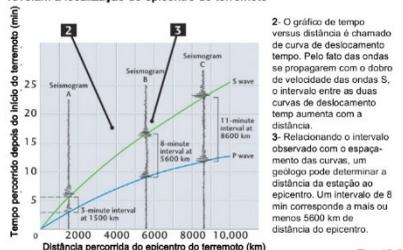


Fig. 19.6

Leituras em diferentes estações sismográficas revelam a localização do epicentro do terremoto

**4** Se o geólogo então traçar um círculo com o raio calculado a partir das curvas de deslocamento-tempo em torno de cada estação sismográfica, ...

**5** ... o ponto onde os círculos se interceptam será a localização do epicentro do terremoto.

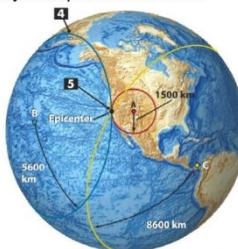


Fig. 19.6

Fonte: FREEMAN (2010), fig. 13.9 partes 2 e 3.

## 5.9 AULA 09

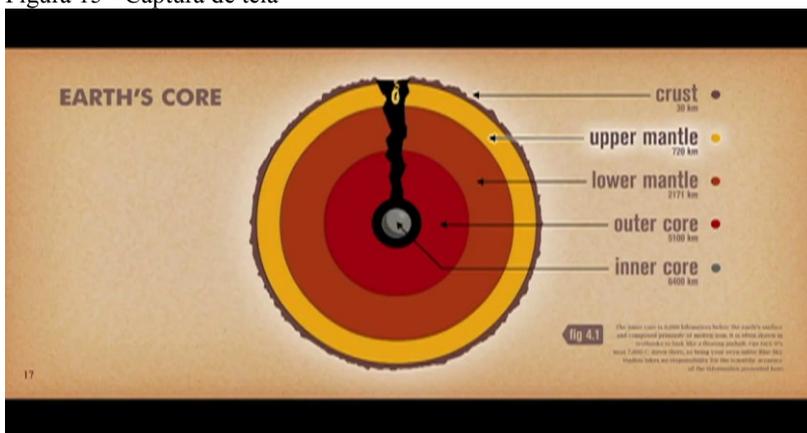
Quantidade de alunos: 19

A última aula do projeto teve o objetivo de abordar o interior do planeta a partir das ondas sísmicas gerados no interior do planeta, como comentando principalmente na primeira aula. Ao iniciar a aula, lembrei da primeira aula, na qual falei que através do estudo dos terremotos, obteríamos conhecimento para entender como foi desenvolvido o modelo do interior do planeta. Embora eu tenha fornecido uma alternativa, os alunos se manifestaram com outras: cavar foi à primeira alternativa para descobrir o que há abaixo do solo, houve quem sugeriu usar tele transporte e a criativa sugestão de usar um ultrassom na Lua passando pela Terra.

Para o primeiro momento usei o trailer do filme Era do Gelo 4 (V11). Nesta atividade os alunos deveriam analisar aquilo que viam, buscando comparar os elementos das cenas com seus conhecimentos, para que no final, expusessem aquilo que julgavam ser verdadeiro ou falso em relação ao interior do planeta. A

Figura 15 mostra uma captura de tela de um dentre os vários pontos evidenciados pelos alunos.

Figura 15 - Captura de tela



Fonte: A Era do Gelo 4 (2012).

Colocando algumas das maneiras de descobrir o que há abaixo do solo, diferenciei os métodos diretos e indiretos, em seguida, apresentei e diferenciei o modelo químico do modelo físico.

No momento seguinte da aula, coloquei a imagem de um morcego, um golfinho e um submarino, questionei qual sistema eles possuem em comum. Sonar e ecolocalização foram a resposta espontânea e deu para conectar brevemente com os textos. Relembrei algumas propriedades das ondas sísmicas e introduzi as leis de Snell. Depois com o uso de gráficos, evidenciei algumas propriedades, como a alteração da velocidade dependendo do meio, dependência da velocidade com a profundidade, uma onda P pode se transformar em uma onda S e vice-versa, e o trajeto das ondas no interior do planeta.

Para ilustrar, exibi o vídeo Centro da Terra (V12). Este vídeo foi criado por um canal do YouTube que objetiva divulgar ciência. Vários alunos manifestaram conhecer ou já ter ouvido falar desse canal. Ao finalizar o vídeo, usei a simulação WHFGEO\_pandswaves<sup>31</sup> na qual foi possível aprofundar o que foi visto em alguns intervalos do vídeo usando nosso conhecimento sobre ondas sísmica, leis de Snell e outros. Resumindo, mostrei como foi construído o modelo do interior do planeta a partir do estudo das ondas P e S através de sismogramas, bem como, conforme foi questionado através da simulação, o que são as ondas SS, e seguindo para a próxima etapa, apresentar a PP, ScS, etc. novamente relacionando com as Leis de Snell, deu para perceber que os alunos pegaram a lógica do esquema.

Próximo do término de tempo da aula apresentei um gráfico que expõem a densidade, velocidade das ondas e a profundidade. Para complementar o assunto trabalhado nesta aula, fiz a sugestão do texto “O segundo núcleo da Terra” (T14).

---

<sup>31</sup> WHFGEO\_pandswaves é uma simulação presente na mídia (CD) Instructor's Resource Manual do livro Para entender a Terra.

## 6. REFLEXÕES SOBRE AS AULAS

No capítulo anterior busquei não acrescentar a participação dos alunos. Agora, nesta etapa do trabalho, apresento as principais questões e comentários feitos pelos alunos. Também acrescento algumas reflexões sobre determinados momentos de cada aula quanto ao uso de elementos da divulgação científica. E por fim, abordo sobre as atividades feitas pelos alunos, incluindo a avaliação.

- **Aula 01**

Percebi que alguns alunos apresentaram, inicialmente, dificuldades com o que escrever e muitos apresentaram uma preocupação pensando que esta atividade seria uma avaliação, ou seja, estavam pensando com relação à nota. Foi necessário reforçar a ideia que a atividade não procurava discriminar entre certo e errado, tampouco que tivessem receio em colocar suas ideias.

Por outro lado, um aluno comentou o seguinte “*os prédio lá no Japão a [?] estava dizendo que havia mola*”. Pode ser evidenciado que o aluno tinha conhecimento sobre uma das maneiras de precaução a danos causados por terremotos. Uma aluna apresentou sua dúvida: “*dependendo da magnitude do terremoto ele pode destruir uma cidade?*” Ao obter uma resposta positiva, acrescentou “*e um país não né*”.

Nas etapas anteriores introduzi elementos da divulgação científica apenas para complementar colocações como, por exemplo, fonte de dados. Neste momento efetivamente os estudantes tiveram o primeiro contato com os textos, embora não foram elementos cruciais no desenvolvimento da atividade.

Devido a este intuito, foram escolhidos textos de notícias, pois, dos diversos meios da divulgação, entre eles revistas, jornais, informes etc., cada um apresenta características distintas (RIBEIRO; KAWAMURA, 2006), o que evitaria que os alunos realizassem cópias e semicópias (RICON; ALMEIDA, 1991, p. 14)

Entretanto, inúmeros são os produtos da divulgação. Revistas específicas, seções de jornais, boletins, informes etc., justamente por serem meios diferentes, apresentam características distintas. Essas características são refletidas em seus textos: ora escrito por jornalistas, ora escrito por cientistas, ora publicados em jornais, ora em revistas etc.

Constatei a falta de familiaridade dos alunos quanto ao uso de textos. De maneira geral, como aponta Chaves et al. (2001), professores não se sentem ainda capacitados para trabalhar em sala de aula com

materiais de divulgação científica por dois motivos: por não possuírem o hábito de leitura de textos dessa natureza e por não terem consciência das potencialidades desses textos.

- **AULA 02**

Por não haver conexão à internet, não foi possível mostrar os sites de monitoramento de terremoto aos alunos. Por outro lado, um aluno perguntou se eu poderia em outro momento passar os links através de uma rede social. Um dia depois ele recebeu os links e achou interessante: *“Muito interessante o monitor global”*.

O aluno em troca sugeriu o site Stuff in Space<sup>32</sup>. A descrição dada pelo garoto: *“ele mostra todos os item em torno de nosso planeta maior que uma bola de tênis se não me engano ai estão a rota de satélites, detritos e pedaços de antigos foguetes”*.

Além do monitoramento de terremotos, no site Monitor Global há um conjunto de dados de diversos centros de pesquisa do mundo. Através de painéis de monitoramento planetário, é possível visualizar sobre atividades solares, atividade lunar, índice UV, camada de ozônio, poluição do ar, e temperatura dos oceanos. É também um portal de educação científica que traz notícias sobre Espaço, Ciência e Tecnologia

Um último ponto que gostaria de ter comentado com os alunos é sobre a confiabilidade dos dados científicos, pois algumas vezes podemos encontrar cópias não tão precisas quanto os originais. De qualquer modo, em outra oportunidade deveria ter usado este portal de educação científica.

Quanto ao texto (T10) fornecido aos estudantes na última aula, coube a eles apenas criarem um comentário sobre o mesmo. Infelizmente a atividade não teve resultados bons, apenas dois alunos comentaram o que leram. Por fim, através da reportagem foi possível levantar uma problematização na qual várias das respostas estavam no decorrer da aula, outras vistas nas aulas seguintes.

- **AULA 03**

No primeiro momento da aula, a revisão usando a respectiva reportagem (T11) consistiu em colocar os trechos que considere importantes e colocar perguntas e comentários para os alunos. Uma

---

<sup>32</sup> Stuff on Space. Acesso em: <http://stuff.space/>

alternativa que aparentemente renderia melhores resultados consistiria nos alunos fazerem a leitura (e não ler para eles) e no final sugerir para eles falarem o que havia de relação com a aula anterior. Desse modo estaria exercitado a leitura e interpretação de texto. Caso necessário, poderia intervir para orientar no desenvolvimento.

Há outras vantagens advindas da leitura de textos de divulgação científica no contexto escola entre eles o domínio de conceitos, formas de argumentação e a familiarização de certos termos científicos (ROCHA, 2012, p.50).

#### • AULA 04

Nesta aula e na seguinte foi aplicada uma estratégia diferente usando textos de divulgação científica. Nesta perspectiva, foi necessário dividir em duas etapas: uma aula apenas para a leitura e discussão em grupo e outra aula para a discussão envolvendo toda a classe. Logo, a Aula 04 coube apenas a leitura e discussão em grupo dos textos selecionados.

Durante o decorrer da aula duas coisas ficaram bem evidentes: alunos leem lentamente, o que leva para a segunda: levar cópia para cada aluno, para agilizar o processo.

Outro ponto em que falhei foi não ter obrigado cada grupo a realizar questões sobre o respectivo tema, pois assim exigiria mais empenho dos mesmos e ocasionando, quando passei de grupo em grupo, haver uma “pré discussão” com o grupo.

Desse modo, a função de mediação não se tornou tão ampla. Zanutello e Almeida (2007) através de análises de atividades envolvendo leitura, evidenciam a importância da mediação dialógica proporcionada pelo professor: “conduza os alunos a uma melhor compreensão dos assuntos e que possibilite aos mesmos a construção de uma aprendizagem mais significativa” (ZANUTELLO; ALMEIDA, 2007).

Por outro lado, no decorrer da aula algumas perguntas surgiram, em especial de um grupo. Entram elas:

- Como há fogo no sol?
- No espaço não existe som?
- Existe “de cabeça para baixo” no espaço?
- Quantos anos tem o sol?
- Considerando um galpão sem móveis, por que o eco é maior do que um lugar com objetos?

- Se raio-x causa doença? (o áudio está com bastante poluição sonora)
- Sobre o formato do universo

Como pode ser evidenciado, das sete perguntas levantadas, apenas três perguntas envolvem o tema ondas e destas, duas abordam ondas mecânicas e a outra eletromagnética. Isso colabora com a potencialidade dos textos de divulgação científica proporcionarem a inserção de outros temas na discussão.

Conforme foi sugerido os grupos criarem perguntas a respeito do texto, dois grupos fizeram. Estas perguntas seriam usadas para auxiliar na discussão que viria a ser realizada na aula seguinte. São as respectivas:

#### Grupo A:

- O que é plasma?
- Qual a diferença de ultrassonografia e radiografia?
- O que é som periódico?
- Por que em uma casa com móveis tem menos eco do que uma casa com poucos móveis?

#### Grupo B:

- Por que o som não se propaga pelo espaço?
- Por que embaixo da água escutamos pouco?
- O que é uma onda periódica?
- Uma frequência tem a capacidade de afetar uma estrutura feita de alvenaria?

Quanto a esta atividade de sugerir aos alunos criarem perguntas a respeito da leitura realizada no material de divulgação científica, Zanotello e Almeida (2007) apontam:

Podemos, no conjunto de dúvidas aqui destacadas, notar o quanto elas poderiam se constituir na origem de discussões em classe, mediadas pelo professor, discussões essas que, diferentemente do que ocorre com muitas aulas de física, possivelmente seriam altamente motivadoras para os estudantes que as formularam, e, provavelmente, também para os seus colegas. (ZANOTELLO; ALMEIDA, 2007).

- **AULA 05**

A segunda etapa da respectiva estratégia foi realizada. Inicialmente aconteceram as apresentações dos grupos. Foram realizadas oralmente pela quase totalidade dos grupos, com exceção do último grupo que utilizou do quadro e giz como elementos a mais.

Irei destacar dois grupos:

O primeiro comentou sobre o texto “Percepção sonora”. Deixaram de lado a primeira parte que apresenta um texto voltado para o lado conceitual como frequência e amplitude, e se focaram nas demais partes do texto. Deu para perceber que um dos alunos, enquanto falava, estava empolgado em falar sobre o que havia sido discutido no grupo na aula anterior – as perguntas apresentadas na Aula 04 - que no espaço não à propagação do som, ao contrário do que normalmente é mostrado em filmes. O que me deixou surpreso foi a sugestão dada por ele: “*não acreditar em tudo que vê*”.

Quanto ao segundo grupo que destaco, apresentaram o texto “Silêncio, som demais causa poluição sonora”. O aluno relacionou com o uso de fones de ouvidos e devido a esta associação, gerou um pequeno debate com alguns colegas, que buscavam informações quanto aos possíveis danos do uso excessivo dos fones de ouvido.

Outra conexão realizada pelo estudante, foi associar o tema poluição sonora com o uso de TV's, construção civil e armas sonoras. Neste último, foi colocado através de um desenho no quadro o conceito de superposição de ondas. Devido ao fato de ser o último grupo, neste momento comecei a falar sobre alguns conceitos de ondas para melhor compreender aquilo que estava sendo abordado.

Conforme o aluno que estava apresentando prosseguiu falando sobre armas sonoras, ele fez uma associação com o texto sobre golfinhos, pois caso queria afastar os golfinhos de determinado lugar, pode ser usado ondas sonoras, pois quando eles estão próximos da fonte, estas ondas ocasionam dor no animal.

A discussão ainda foi além, sendo possível passar superficialmente por alguns conceitos físicos como as qualidades do som. Tópicos dos textos também foram usados e explicados, além de fazer associações quando possível.

Devido à última apresentação ter tomado bastante tempo, embora bem aproveitado, ficou bastante coisa para serem debatidas, as perguntas da última aula para responder bem como as que surgiram nesta aula. Quanto a esta estratégia, me pareceu que o resultado foi muito bom.

Um comentário final sobre esta atividade em grupo, oportuniza estudantes aparentemente sem interesse na disciplina a se questionar sobre os temas e a participar da discussão colocando suas dúvidas e opiniões. “E essa discussão pode motivá-los a fazerem leituras que levem a um conhecimento mais atualizado sobre o assunto.” (ALMEIDA; RICON, 1993, p. 9).

- **AULA 06**

De maneira semelhante aos trechos dos textos associados na discussão da aula anterior, nesta aula também poderia ter acontecido. Entretanto, no planejamento da aula as partes propícias ao uso deveriam terem sido evidenciadas para serem expostos na devida ocasião.

- **AULA 07**

A utilização dos vídeos nesta aula, como nas anteriores, foi apenas como recurso visual. Os trechos selecionados tiveram duas finalidades: a primeira, coube servir como instrumento de revisão, pois, considerando que assuntos relacionados foram trabalhados em maior embasamento comparado à explicação provinda dos trechos selecionados, é possível criar perguntas para os alunos, além de associar a outros tópicos. Por exemplo neste foi possível debater sobre limite de placas tectônicas.

Quanto à segunda finalidade, principalmente devido ao apelo visual proporcionado por documentários (durante a exibição foi possível constatar em alguns estudantes a surpresa/espanto quanto à ocorrência do fenômeno de grande magnitude), serve para motivar o aluno quanto ao tema da aula que será desenvolvido (o mesmo se aplica para outros estágios da aula). No caso, sugeri para que prestassem atenção no movimento dos objetivos durante um terremoto, pois a explicação do movimento viria no decorrer da aula. Creio que é possível transmitir a ideia de que até mesmo em um terremoto o movimento dos objetos não aleatório e é possível ter uma visão científica sobre.

Conforme concluem Ricon e Almeida (1991):

A nosso ver, ensinar física hoje passa pela discussão tanto da estrutura do átomo quanto dos horrores de Hiroxima. É necessário que se perceba que a ciência é parte da cultura do homem contemporâneo, e dela não pode se dissociar. A ciência está no ônibus espacial, na fome e na

miséria, nos buracos da camada de ozônio, na AIDS e leite radioativo que importamos. O discurso científico é, mais do que nunca, social, econômico, político e cultural. (ALMEIDA; RICON, 1991, p 15).

- **AULA 08**

Esta foi a última aula abordando terremotos. Coincidentemente, houve um tremor de 8,3 graus de magnitude no Chile um ou dois dias antes. Uma estudante, aluna A, mencionou o acontecido, logo, perguntei o que eles ouviram falar. A mesma sobre a magnitude, outro aluno sobre tremores na região sul do país, ela (aluna A) cita algumas cidades de SC. Há alguma discussão entre alguns alunos quanto à magnitude (o valor exato), o aluno D cita a distância do epicentro à costa e o hipocentro. O aluno G levanta o fato de pessoas que estavam em prédios altos terem sentido tremores. Alguns comentários ainda foram feitos, porém devido a poluição sonora se tornaram incompreensíveis na gravação da aula. O último comentário relevante, Daniel perguntou se ouvi falar sobre o risco de tsunami.

Esta situação se assemelhou com aquilo que Ricon e Almeida (1991) falaram dos alunos quanto à questão nuclear:

Após o trabalho (leitura e discussão) com textos variados, relacionados à questão nuclear, as manifestações (escritas e orais) denunciaram relações que esses alunos viam com o social (preocupações políticas e ecológicas) e mostraram que eles possuíam conhecimentos anteriores (outras leituras, tevê, conversas etc.) e que dentre esses conhecimentos alguns se relacionavam ao conhecimento científico (ALMEIDA; RICON, 1991, p 11).

Na atividade com vídeos realizada no começo da aula, foram usados dois vídeos mostrando reportagens de telejornais. Semelhante às notícias divulgadas através da escrita, e conforme evidenciado na sessão circulação do tema, usufruem de termos científicos os quais um leitor leigo no assunto pode não ter conhecimento. Durante essa discussão no começo da aula com os alunos, perguntei o que é epicentro e hipocentro, com exceção de um aluno, os demais não sabiam.

Quanto aos usos dos materiais de divulgação nas aulas de ciências, Silva & Cruz (2004) levantam três possibilidades: (a) como recurso didático; (b) como meio para a aprendizagem e; (c) como objeto de estudo. A primeira, diz respeito às relações entre os conteúdos curriculares e os acontecimentos presentes no dia-a-dia dos alunos; a segunda está relacionada à identificação e modificação das concepções que os alunos levam para a sala de aula a partir dos textos de divulgação; e a terceira possibilidade compreende um olhar para a própria atividade de divulgação científica, a partir de seus produtos, ou seja, o desenvolvimento de habilidades para que os alunos sejam capazes de olhar criticamente para atividade de divulgar o conhecimento científico, compreendendo e interagindo com seus produtos (RIBEIRO; KAWAMURA, 2007, p. 6).

Estes dois termos foram evidenciados nesta atividade com os vídeos. Posso concluir dessa atividade que é uma maneira simples de estar conseguindo trazer o cotidiano do aluno para a sala de aula; tomar termos usados e sem significado e acrescentar um caráter científico.

Algo interessante evidenciado pelo aluno M na segunda reportagem foi em relação à mudança no deixo da Terra. Quando ouvi a notícia pela primeira vez, também fiquei curioso. Como realizei uma pesquisa sobre, pude comentar algo no momento.

No final da aula iria comentar sobre fórmulas matemáticas para medir escala de magnitude através de uma comparação entre uma notícia<sup>33</sup> da BBC Brasil sobre o tremor no Chile a qual traz uma incoerência quando abordam a maneira que os cientistas medem um terremoto. Para mostrar, iria mostrar a definição que o livro Decifrando a Terra apresenta (seção 3.3.3 A nova escala de magnitude  $M_w$ ).

## • AULA 09

Esta aula conteve uma última possibilidade de se usarem vídeos em sala de aula. Primeiramente, foi exibido o trailer do filme Era do Gelo

---

<sup>33</sup> Terremoto deixa mortos no Chile; saiba como a ciência mede um tremor. Disponível em: [http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/09/150917\\_chile\\_terremoto\\_lab?ocid=socialflow\\_facebook](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/09/150917_chile_terremoto_lab?ocid=socialflow_facebook).

4 (V11) com o objetivo de fazer uma análise com os alunos. Alguns destacaram os seguintes pontos:

- Aluno D evidenciou de verdadeiro a deriva continental e falso a velocidade de movimentação das placas;
- Aluno G apontou que há um vazio envolvendo o núcleo;
- Aluno P sobre um buraco até o centro do planeta;
- Aluno J indicou sobre pegar fogo na descida;
- Aluno I falou que o núcleo da Terra não seria daquele jeito.

Fica evidente o resgate a informações que foi necessário o aluno realizar para esta atividade, não apenas da área da física, mas possivelmente da geografia também. Assim, embora este trailer de filme não tenha o objetivo de levar conhecimento científico ao telespectador, foi possível mostrar que pode ser usado como objeto de motivação para ir em busca dos mesmos.

Nesta perspectiva do aluno buscar conhecimento, foi usado um segundo vídeo (V12), um episódio do Nerdologia, um canal de vídeos do YouTube no qual os criadores visam divulgar a ciência através de vídeos voltados para o público jovem. Houve a intenção de apontar um meio para o aluno estar obtendo conhecimento de maneira diferente da tradicional. Para o momento da aula, esta mídia foi utilizada por abordar alguns dos pontos levantados na primeira atividade usando o trailer e outros que foram surgindo com o decorrer da aula através da fala do professor, imagens e simulação, além de complementar como uma revisão da aula.

## 6.1 ANÁLISE DA ATIVIDADE 01

A primeira atividade, desenvolvida na Aula 01, consistiu na proposta dos alunos escreverem aquilo que conheciam sobre terremotos. Tal atividade estava planejada para ser desenvolvida em grupo de quatro membros, mas devido à falta de vários alunos no dia, houve 2 grupos de quatro membros (Grupo A e Grupo B), um trio e uma dupla. Para auxiliar na redação, foram disponibilizadas algumas reportagens aos grupos, como já descrevemos no capítulo 5.

O Grupo A realizou uma comparação entre duas reportagens e evidenciaram que em duas notícias o terremoto teve o mesmo grau de magnitude, o tremor mencionado refere-se ao tremor na região do Nepal. Também colaram sobre tsunamis, atribuindo a causa desse fenômeno aos tremores que ocorrem embaixo da água. A esses tremores foi concedida a origem pelas falhas em placas tectônicas. Ademais levantaram a questão

do porquê não ocorrer tsunami no Brasil. Para finalizar, afirmaram que no Brasil ocorrem tremores de baixa intensidade pelo fato do país se encontrar afastado das placas tectônicas. A partir dessa afirmação, juntamente com a explicação do local onde os tsunamis têm sua origem, eles poderiam ter chegado na resposta à pergunta realizada.

Os outros três grupos descreveram o que ocasiona os terremotos (em suas concepções), assim, em ambos foi atribuído ao choque entre as placas tectônicas. O trio acrescentou que quando elas se chocam “faz com que a terra trema causando os terremotos”, o Grupo B ainda agregou “liberam muita energia”, além de fazerem uma associação com tsunamis, caso “ocorra abaixo do mar”. O trio também fez a ligação com tsunamis e agregou erupção dos vulcões.

A dupla escreveu que “no Brasil não acontece terremoto pois está no meio das placas” embora anteriormente tenham colocado que terremotos ocorram justamente pelo choque das placas tectônicas, esta ideia dos lugares em que ocorrem tremores e onde podem ser sentidos foi amplamente abordado nas aulas que sucederam esta, além de outros fatores, para desmistificar esta crença que o nosso país não fica isento desse fenômeno natural. Por fim, este grupo também levantou uma questão, nesse caso questionam se “Nos Estados Unidos acontecem terremotos frequentemente de baixa magnitude?”. Este é mais um ponto relevante, qual foi desenvolvido na aula seguinte, que objetivou mostrar aos estudantes que este fenômeno é muito mais comum do que a expectativa, chegando a ocorrer às dezenas por dia em diversos locais do globo e com menor frequência os de grande magnitude.

Retornando ao Grupo B, eles relacionaram as placas tectônicas à teoria da Pangéia: “a cada momento as placas tectônicas estão se afastando uma da outra, que deu origem da teoria (hipótese) de todos os continentes se unirem novamente”. Uma abordagem sobre estes pontos também foi desenvolvida posteriormente, desse modo foi abordado o que foi a Pangéia e outros supercontinentes, o que é a deriva continental e uma exploração sobre a tectônica de placas<sup>34</sup>.

---

<sup>34</sup> Em 1912, o meteorologista e geofísico alemão Alfred Wegener, apresentou a ideia de que no passado todas as massas emersas de terra estariam formando um único supercontinente denominada Pangéia. Também propôs que os continentes não estavam fixos e passou a desenvolver suas ideias na “Teoria da Deriva Continental”. Esta teoria foi rejeitada pela comunidade geológica principalmente por não conseguir explicar a movimentação dos continentes. Uma outra teoria que foi desenvolvida nos anos 60, chamada de “Tectônica de Placas”, foi rapidamente aceita por ser simples, explicar uma enorme gama de observações,

Foi possível concluir dessa atividade que os alunos possuem um conhecimento mínimo sobre terremotos, origens e lugares mais propícios ao fenômeno. Também foi possível notar crenças que as pessoas possuem como o Brasil não ser afetado por terremotos. Algo que me chamou atenção foi que nenhum grupo colocou a que se deve essa movimentação das placas ou detalhar o choque entre as placas que, por consequência, gera os tremores.

## 6.2 ANÁLISE DA PROVA

Antes de apresentar propriamente a análise das resoluções das provas, descrevo no estilo dos capítulos 5 e 6, sobre o que me levou a propor a respectiva maneira de avaliação bem como sua execução. Faço dessa maneira pois, ao meu ver, fica mais prático e cômodo ao leitor compreender a atividade e seus resultados.

Pensando em realizar uma avaliação diferente para este projeto, entre as possibilidades, seria utilizar textos de divulgação científica, dentre eles notícias em gerais, para auxiliar na formulação de perguntas ou para servir de auxílio para respostas, a intenção seria algo diferente do modo tradicional de avaliação, composta de perguntas específicas.

A motivação para um possível uso de reportagem vem do fato de dias anteriores ao dia da aplicação da avaliação, aconteceu um terremoto de alta magnitude nos arredores do país, assim, estava sendo constantemente noticiado. O terremoto em questão aconteceu no Chile no dia 16 de setembro de 2015 e teve magnitude registrada de 8,4 segundo o serviço sismológico chileno.

Durante as aulas (Aula 08 e Aula 09) os alunos comentaram sobre o acontecido e relataram algumas informações obtidas através de noticiários, dentre as falas e notícias envolviam uma abordagem que tremores foram sentido nos estados do Sul do país.

O contato dos alunos com estas informações influenciou na escolha do texto. A notícia selecionada (T15), ilustrada na

Figura 15 Figura 16, que foi desenvolvida por um jornal local, ficou sendo uma maneira de sintonizar com o cotidiano dos alunos. Como foi evidenciado capítulo 3, algumas informações contidas nestes textos, retratam casos específicos e normalmente não há uma contextualização

---

explicar evidências geofísicas. Além disso, explica o que aconteceu no passado, o que está acontecendo no presente e o que poderá acontecer no futuro. Esta teoria postula que a litosfera está dividida em uma dúzia de partes as quais se deslocam.

da reportagem com um conjunto de conhecimentos. Tomando estas considerações, a escolha feita permitiu a articulação de ideias.

Outros fatores envolvidos no planejamento da avaliação são referentes ao fato do tema ser um assunto amplo e pelo tempo de aplicação da avaliação ser limitado (apenas uma aula). A forma escolhida consistiu na seguinte proposta: “A partir do estudo feito sobre terremotos, buscar na reportagem quatro termos envolvidos e comentar detalhadamente os escolhidos”.

Nesta reportagem citada, que pode ser acompanhado através da Figura 16 na próxima página, o texto apresenta alguns dos conceitos desenvolvidos durante as aulas. A imagem que complementa o mesmo, auxilia o aluno a relembrar de alguns contextos explorados nas aulas, para isso se faz necessário que o aluno interprete a ilustração. Tanto na legenda da imagem quanto no título, é possível encontrar outros termos referentes a conceitos científicos.

Das palavras que a notícia fornece em seu corpo, podem ser encontrados os termos: abalo sísmico, escala Richter, ondas de energia, tremores, terremotos e reflexo (de ondas), Placa Nazca, sismo e deslocamento de placas. Dentre os que requerem interpretação da imagem estão epicentro e hipocentro.

Por ter sido abordado em aula, uma abordagem de como localizar um epicentro seria considerada, pois a notícia faz referência a esta distância. Outras considerações contemplam os limites tectônicos e uma descrição sobre a teoria que explica o movimento das placas. Este último pois na ilustração contem flechas que fornecem uma direção e um valor de velocidade de deslocamento.

Figura 16 - Reportagem de jornal utilizada na avaliação.

NOTÍCIAS

DIÁRIO CATARINENSE, SÉCULO XXV, 18 DE SETEMBRO DE 2015 8

CATÁSTROFE | DO CHILE A SC

# MEDO SENTIDO DISTÂNCIA

**ABALO SÍSMICO DE 8,3 graus na escala Richter repercutiu em quatro cidades do Estado na noite de quarta-feira. Para especialista, o reflexo foi observado principalmente em regiões catarinenses com rochas não tão firmes**

JULIA AYRES\*  
julia.ayres@catan.com.br

**Terremoto no Chile e alerta de tsunamis no Pacífico**

Placa Sul-Americana

Limiar convergente  
A placa Sul-Americana colide contra a Antártica na sua borda sul, formando o Estreito de Magalhães.

Placa Norte-Americana

36.561, 22.527-SM (LPS-5)  
Sismo de magnitude 8,3 com 252 mil metros a profundidade. O terremoto ocorreu aos 00h15 de quarta-feira em uma zona de subducção.

CHILE

PERU

BRASIL

BOLÍVIA

PARAGUAI

URUGUAI

ARGENTINA

PLACA ANTÁRTICA

PLACA SUL-AMERICANA

PLACA ESCOCIA

PLACA NAZCA

PLACA PACÍFICA

PLACA VAZCA

PLACA ANTÁRTICA

PLACA SUL-AMERICANA

PLACA ESCOCIA

Dirigido deslocamento das placas

Os sedimentos que se movem de uma maneira mais fácil com menos energia. Rochas antigas, enrijecidas, têm mais de 500 milhões de anos. Algumas em SC ainda não têm esse tempo – acrescenta o geólogo da Universidade Regional de Blumenau (URB), Jhuarés José Almonid.

Essa extensão de sedimentos se estende desde as áreas planas da Baía da Babitonga, no Norte do Estado, até a foz do Rio Itajaí-Açu, especialmente em Itajaí, Itaipua, Piquarara e Navegantes. As outras regiões catarinenses, como Oeste e Planalto, têm rochas mais consolidadas, diminuindo os efeitos desses terremotos para a população.

Em municípios de outras regiões do Estado, o que faz os prédios serem afetados ou não é a altura. Edifícios mais altos possuem uma amplitude de movimento maior. Por exemplo, pessoas em uma casa não sentiriam a força do tremor, mas em um prédio de 10 andares podem sentir.

\* Colaboração Thiago Sant'Anna

**PERFIL GEOLÓGICO DE SC**

As diferentes cores do mapa mostram as rochas predominantes de cada área. A Bahia de São Francisco é a mais recente e, portanto, mais suscetível a ventos fortes dos frios.

Chão de brejo e pantanos

Rochas vulcânicas: rochas mais jovens formadas pelo esfriamento e peça do resquecimento da magma que saiu por vulcões há milhões de anos.

Rochas sedimentares: são formadas ao longo de milhões de anos a partir dos resíduos de outros tipos de rochas que foram degradando com o tempo. É o caso da argila, por exemplo.

ÁREA MANEJADA  
Com rochas menos consolidadas, essa região formada de sedimentos de rios e colímbia amplifica a onda de impacto. O tremor é pequeno, mas poderia ser muito mais forte com uma catástrofe que acontecesse no oceano, gerando um tsunami que atingiria a costa.

Rochas pré-cambrianas: são formadas há bilhões de anos, com rochas que datam de 2 a 3 bilhões de anos a cerca de 540 milhões de anos atrás.

Daniel de C. Almeida

São João

Blumenau

Itajaí

Itaipua

Fonte: AYRES, Julia. Medo sentido a distância. *Diário Catarinense*, Florianópolis, 18 set. 2015. Notícias, p. 8.

Estavam presentes no dia 16 alunos e para estes foi solicitado para formarem duplas para desenvolver a avaliação.

No início alguns estudantes apresentaram dificuldade em compreender a proposta, o que exatamente deveriam escrever, um dos

motivos talvez tenha sido o enunciado ser demasiado aberto, cabendo a eles encontrarem sobre o que escrever. Para algumas duplas precisei reforçar para ler o texto mais atenciosamente, bem como olhar criticamente para a imagem, buscando interpretar as informações nela contida.

Abaixo, no Tabela 1 é apresentada uma análise das oito soluções entregues.

Tabela 1 - Termos e quantidade de vezes descritos.

<b>Palavra citada</b>	<b>Número de vezes citada</b>
Terremoto	6
Escala Richter	6
Epicentro	4
Ondas de energia	2
Direção de deslocamento das placas (limites de placas)	2
Abalos sísmicos	2
Hipocentro	2
Semiólogo e sismógrafo	1
Tsunami	2
Magnitude	1
Placas tectônicas	1
Rochas vulcânicas	1
Rochas sedimentares	1
Sedimentos	1

Fonte: Do Autor

Como esperado, terremoto e escala Richter foram as mais citadas, esperava também, que placa tectônica fosse a terceira mais comentada, porém três grupos apenas comentaram. Já as palavras rochas vulcânicas, rochas sedimentares e sedimentos estão presentes na parte da reportagem que descreve o perfil geológico de Santa Catarina. Embora solicitado para

não se prenderem naquilo que é abordado nesta parte uma dupla se focou nesta parte.

Sobre a notícia, o objetivo dela está em justificar o motivo de algumas pessoas localizadas em partes diferentes de Santa Catarina terem sentido o tremor, assim, os termos citados anteriormente estão presentes no texto, porém não há definições quanto aos respectivos significados.

Com exceção das rochas sedimentares e sedimentos, ficou para os alunos buscarem as informações necessárias para a resolução em seu aprendizado, a consulta em anotações realizadas durante as aulas não foram proibidas, poucos alunos se empenharam em tal atividade durante as aulas, sendo que, durante a prova, apenas uma dupla fez uso, por longo tempo, de tal material.

Uma dupla em especial colocou um “extra”, no qual citaram e definiram (em 1 a 2 linhas) os seguintes termos: sismo, sismologia, sismógrafo, sismólogo, onda transversal e onda longitudinal, houve quem perguntou se poderiam usar os textos disponibilizados nas primeiras aulas, bem como a tabela sobre as características das quatro ondas sísmicas.

Um dos conceitos mais abordado foi sobre terremoto, segue alguns trechos referentes a cada dupla: *“é quando é liberada uma grande quantidade de energia na crosta terrestre é causado pelo choque das placas tectônicas, causando vibrações, longitudinais e transversais”* (dupla B), *“o terremoto acontece a partir de um abalo sísmico que ocorre na terra, dependendo da energia liberada pelo abalo sísmico, a intensidade do terremoto pode ser tanto maior quanto menor”* (dupla C), *“é o tremor que acontece quando ocorre o choca mento das placas tectônicas”* (dupla D), *“é um tremor de terra que ocorre quando as placas tectônicas se chocam no meio do oceano, que podem variar em escalas, ocorre tremores mais fracos e tremores mais fortes, ... e podem ser sentidos até fora do país que ocorreu o tremor”* (dupla E), *“é quando duas placas se movem e se chocam, isso faz a terra tremer, isso acontece por que as placas se empurram acumulando energia e quando a energia é liberada as placas s movem causando terremotos e também pode causar tsunamis”* (dupla F) e *“são tremores sobre a terra e toda área localizada entre placas tectônicas tem que estar preparada para enfrentá-las”* (dupla H).

Todas as duplas relacionaram a origem do tremor às placas tectônicas, mas deixaram de comentar sobre as falhas que podem dar início ao fenômeno.

A dupla B foi a única que associou a energia liberada com as ondas sísmicas, embora não se dirigiram a elas, usaram o termo vibrações

longitudinais e transversais, caracterizando as ondas de corpo e superfície. De maneira geral, as respostas foram satisfatórias, pois nota-se que houve o uso de termos científicos, elas não ficaram restritas a um simples “tremor de terra”. Entretanto, considerando que o tema foi amplamente estudado, esperava nas respostas encontrar algo mais profundo, como a relação com ondas sísmicas.

Comparando as respostas sobre escala Richter, pode ser concluído que os alunos compreenderam que é utilizada para medir algo de um terremoto, entretanto, diverge no que a esta escala mede. Entre as repostas foi encontrado que ele mede a “*amplitude do eventual terremoto*” (dupla A), “*mede a magnitude do terremoto*” (dupla B), “*medir a intensidade dos terremotos ou abalos sísmicos*” (dupla C), “*medir a força e a intensidade do abalo sísmico*” (dupla D), “*medir o grau, a força e a intensidade de um abalo sísmico*” (dupla E) e “*medir o grau de força*” (dupla F).

Embora nas aulas foram abordadas tanto a Escala Richter quanto a Escala Mercalli de intensidade (a dupla C foi o único a escrever que existe outra escala), além de ser evidenciada esta associação errada da escala de magnitude com intensidade, primeiramente na reportagem (T10) utilizado no início da segunda aula, ambas foram distinguidas e exploradas na Aula 08, metade das duplas a reproduziram.

A dupla B comentou sobre o limite da escala: “*a escala vai de 1 que é uma intensidade muito fraca, que não é sentida pelas pessoas, até 9,5 que é a capacidade máxima que o interior da terra aguenta*”. Interessante notar que para este limite foi colocado uma justificativa aceitável dentro daquilo que foi trabalhado em sala de aula, além disso, nota-se uma compreensão dos níveis da escala, pois declaram que um tremor de grau 1 não é sentido por pessoas e associam um de grau 9 a um tremor forte. Para complementar sobre a escala, a dupla A coloca a diferença de um grau para outro: “*essa escala possuiu uma maneira diferente de medição já que de um número para outro em dez vezes de danos maior*”. Conforme trabalhado em sala, a cada grau que se eleva na escala Richter, um tremor provoca dez vezes mais dano; em termos de energia, se diferem em trinta vezes, mas esta última não foi constatada em nenhuma resposta.

Outros aspectos que esperava encontrar seria, a relação entre o sismograma e o grau do tremor, embora duas duplas tenham mencionado sismólogos, não passou disso.

Na notícia entregue, na ilustração da América do Sul é possível ver próxima da costa do Chile e em cima da linha que representa a divisão

das placas, círculos concêntricos, nesta representação alguns alunos associaram como sendo o epicentro<sup>35</sup> do terremoto.

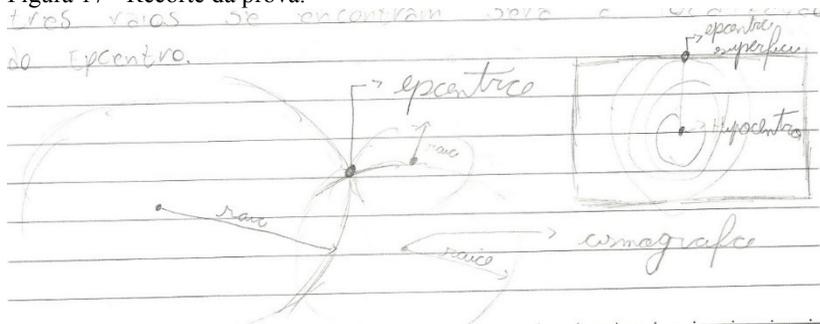
Quatro duplas evidenciaram e escreveram o seguinte: “o epicentro é o lugar mais próximo do hipocentro na terra” (dupla B), “é um ponto na superfície que é mais próximo do hipocentro” (dupla G), “é o local aonde o abalo sísmico aconteceu” (dupla D) e “é a localidade mais próxima do hipocentro na superfície da terra em linha reta” (dupla A).

As respostas foram satisfatórias para este tópico, com exceção da resposta da dupla D, a qual a leva a crer que se referiram ao hipocentro.

A dupla A deixou a resposta mais completa associando uma maneira de descobrir a localização do lugar, tal método foi apresentado em aula sendo complementada pelo uso de um simulador, de acordo com a dupla “Para descobrir sua localidade é utilizado em média três sismógrafos para calcular um raio onde após acabarem de efetuar o círculo onde os três raios se encontram será a localização do epicentro”.

Para complementar a resposta, desenharam três sismógrafos e em torno de cada um fizeram uma circunferência centrada no equipamento, de maneira que as três se tocam em um ponto, indicando o lugar do epicentro. Este esquema descrito é apresentado na Figura 17.

Figura 17 - Recorte da prova.



Fonte: arquivo pessoal do autor.

O método em si possuiu alguns detalhes como a análise do sismograma para a definição do comprimento do raio, algo que não foi

<sup>35</sup> O epicentro é a projeção na superfície da Terra do local (foco) onde ocorre o terremoto, desconsiderada, portanto, a profundidade. O foco, no interior da Terra, onde tem origem o evento, é denominado hipocentro (FUNBEC – ESCP, 1973, v. 1, p. 19)

mencionado na resposta. Isto apresentado pela dupla A foi abordado no final da Aula 08 e está ilustrado na Figura 14.

Metade das duplas que descreveram epicentro definiu o hipocentro. “*é o ponto interior a crosta terrestre, onde se originou o terremoto, normalmente acontece no fundo do mar, mas também pode ocorrer no continente nas falhas*” (dupla B) e “*é o foco dos sismos, é o local onde ocorreu a ruptura ou choque de placas tectônicas*” (dupla G). Há uma ligação entre epicentro e hipocentro que não apareceu, seria a distância focal, de qualquer modo, as respostas não estão incoerentes e a ideia do significado da palavra foi compreendida.

Conforme trabalhado nas aulas, o termo onda refere-se à propagação de energia. No primeiro parágrafo da reportagem há o seguinte trecho: “Mas as ondas de energia atravessaram o continente e provocaram medo em Santa Catarina, com tremores em pelo menos quatro cidades [...]”. Ao termo ondas de energia, os alunos associaram com ondas sísmicas. Entretanto o termo ondas de energia não é algo claro, pois, “as ondas mecânicas são caracterizadas pelo transporte de energia através da matéria, devido ao deslocamento do distúrbio nesse meio”<sup>36</sup>, logo, há uma incoerência, de qualquer modo, dado o contexto, fica evidente a relação de ondas de energia com ondas sísmica realizada pelos alunos.

As duplas procuraram diferenciar todas as ondas sísmicas: “*as ondas primárias viajam mais rápido em materiais, e é a primeira a ser captada pelo sismograma, na crosta terrestre chegam a 5-7 km/s, no manto e núcleo da Terra chegam a 8 km/s; As ondas secundárias não se propagam através de fluidos, ela se propaga mais lentamente que a onda P em sólidos; A onda longa se manifesta apenas na superfície da Terra*” (dupla H) e “*são separadas em quatro tipos de ondas, divididas em ondas de superfície (Love e Rayleigh). As ondas do interior do planeta (S e P). As ondas do interior do planeta são mais rápidas do que as de superfície, com destaque para onda P que é mais rápida, porém, de menor intensidade. As ondas que causam grande destruição são as ondas de superfície que possui maior intensidade e menor velocidade*” (dupla A). Não salientado pela dupla H, pode ser visto que responsabilizaram as ondas sísmicas com os tremores sentidos na superfície do planeta.

Um ponto que poderia ter aparecido, pois teve uma aula apenas para este, foi o uso dessas ondas para a construção do modelo do interior do planeta.

---

<sup>36</sup> HALLIDAY, D.; RESNICK, R. Física. 4ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1984. v. 2.

Novamente na figura, um dos constituintes representa um limite convergente entre duas placas, respectivamente a Placa de Nazca e a Placa Sul-Americana, as quais foram responsáveis pelo tremor no Chile. Sobre limite foi obtido “*é quando uma placa se desloca em direção a outra fazendo com que uma fique encima da outra isso é também um dos motivos para causa tsunamis e terremotos, além do convergente tem outros dois tipos de movimento de placas (transformante, divergente e convergente)*” (dupla F) e “*existe três direções para onde uma placa pode ir: 1º divergente – elas se afastam uma da outra; 2º convergente – quando uma vai para de baixo da outra, sendo que estão em choque; 3º transformante – uma está indo ao sentido trocado da outra*” (dupla A). Esta dupla para ilustrou cada um dos limites através de desenhos. Associado à representação da notícia, há uma informação quanto à velocidade de deslocamento relativo entre estas placas, mas tal informação não foi utilizada.

Sobre este limite, esperava encontrar uma justificativa que leva uma placa a se sobrepor a outra. Ainda sobre o tema, uma dupla escreveu sobre placas tectônicas “*são rachaduras que surgiram ao longo da vida terrestre do planeta, formando placas que estão em constante movimento; o choque das placas foram sismos*” (dupla G). Nota-se que relacionaram o movimento com a produção de sismos.

Quanto ao ‘choque das placas’ que apareceu dentro de algumas respostas, nas primeiras aulas, vários alunos relacionavam a palavra choque ao sentido de colisão/impacto, enquanto que na realidade as placas estão em um constante movimento lento, relativo em relação às suas vizinhas e eventualmente há um movimento brusco e repentino do terreno<sup>37</sup> ocasionando uma liberação rápida de tensões (compressivas ou distensivas) que foi armazenada durante este processo geológico. (ASSUMPÇÃO; NETO, 2003, p. 44 – 45)

Ao que demonstravam, tinham uma noção do que é um limite tectônico e o que acontece nesta região. Entretanto, como apresentado na análise das avaliações, uma minoria dos alunos continuaram com esta

---

<sup>37</sup> As rochas comportam-se como corpos elásticos e podem acumular deformações quando submetidas a esforços de compressão ou de tração. Quando esse esforço excede o limite de resistência da rocha esta se rompe ao longo de um plano, novo ou pré-existente de fratura, chamado falha. (IAG, 200-[?]). Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/siae98/terremoto/terremotos.htm>>. Acesso em: 09 de dez. de 2015.

concepção errônea<sup>38</sup> amplamente divulgada que, por não haver um detalhamento, dá a entender que é como uma batida e automóvel, um impacto; como nos seguintes exemplos: “Essas são as placas que vão uma de encontro à outra. A placa mais densa mergulha para baixo da menos densa. É o caso do choque entre uma placa oceânica e (mais densa) e outra, continental.”<sup>39</sup>, “O terremoto deste sábado foi provocado pelo choque entre duas placas tectônicas”<sup>40</sup> e “Colisão de placas tectônicas causa terremoto no interior do AM”<sup>41</sup>.

Além do mais, considerar a hipótese da causa de um tremor apenas ao choque das placas, com esta hipótese não se torna possível explicar o motivo de acontecerem tremores no interior das placas. O que pode ter levado muitos alunos anteriormente pensarem que isto justifica não haver o fenômeno no Brasil.

A movimentação das placas com a produção de sismos também é encontrada nas respostas de duas duplas que abordaram sobre abalos sísmicos: “*ocorre quando as placas tectônicas liberam uma grande intensidade de energia*” (dupla E) e “*ele acontece quando há uma grande quantidade de energia sendo liberada pela movimentação das placas tectônicas*” (dupla C). Outro aspecto abordado e esperado que fosse comentado é referente ao modo dessa energia ser armazenada.

### 6.2.1 Reflexões sobre a prova

Dentro dos papéis diversificados do uso de textos, um deles também é compor avaliação, entretanto, os estudantes não estão acostumados com esse tipo de avaliação e, com o modo como foi feito:

---

<sup>38</sup> Segundo o Dicionário de Português Online Michaelis, dentre os significados de choque encontra-se 1 Embate de dois corpos; impacto; colisão. 2 Comoção; abalo. 3 Encontro violento de forças militares. 4 Antagonismo, conflito, luta, oposição.

<sup>39</sup> GUIA DO ESTUDANTE. Principais placas tectônicas e seus movimentos. Disponível em: <<http://guiadoestudante.abril.com.br/vestibular-enem/placas-tectonicas-seus-movimentos-621602.shtml>>. Acessado em: 09 de dez. de 2015.

<sup>40</sup> G1. Terremoto como o do Chile não acontecerá no Brasil, diz especialista. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Mundo/0..MUL1508839-5602.00->

[TERREMOTO+COMO+O+DO+CHILE+NAO+ACONTECERA+NO+BRASIL+DIZ+ESPECIALISTA.html](http://g1.globo.com/Noticias/Mundo/0..MUL1508839-5602.00-TERREMOTO+COMO+O+DO+CHILE+NAO+ACONTECERA+NO+BRASIL+DIZ+ESPECIALISTA.html)>. Acesso em: 09 de dez. de 2015.

<sup>41</sup> UOL. Colisão de placas tectônicas causa terremoto no interior do AM. Disponível em: <[http://acritica.uol.com.br/noticias/Terremoto-atinge-regiao-interior-Amazonas\\_0\\_1255674426.html](http://acritica.uol.com.br/noticias/Terremoto-atinge-regiao-interior-Amazonas_0_1255674426.html)>. Acessado em: 09 de dez. de 2015.

escrever seu aprendizado. O tradicional é responderem questões específicas, sendo o mais comum as questões de assinalar ou descrever determinado item. Neste segundo tipo o enunciado já induz sobre o que deve ser escrito. Na avaliação que realizei, ao contrário, não há indicação de onde o aluno deve partir e chegar, nem tampouco o que deve apresentar na resposta, assim, se por um lado dá a oportunidade para apresentar aquilo que sabe, não ter um “guia” pode fazer com que ele não apresente realmente tudo o que sabe.

Por exemplo uma questão específica que poderia ser proposta na avaliação: identifique na reportagem qual o limite tectônico associado ao terremoto do Chile e comente sobre; quais outros tipos de limites existem, o que acontece com as rochas nessas regiões, etc.

Tendo em mente que nem todo o conhecimento abordado nas aulas do projeto irão aparecer diretamente na vida do estudante, de maneira geral, todos os tópicos foram trabalhados com a devida importância, não deixando aqueles que aparecerem mais frequentemente (como os da reportagem) sem o devido valor. Com os resultados obtidos é possível notar que a partir do momento que o estudante consegue identificar palavras do assunto e construir comentários coerentes ouve uma mudança conceitual, além disso, os resultados contribuem em tornar possível conhecer quais pontos o projeto deveria ter dedicado maior relevância.

Um desses pontos é dedicar mais tempo para a caracterização da escala Richter e Mercalli, pois é comum as pessoas abordarem tudo como intensidade.

Relacionado ao desenvolvimento das respostas, considero que pelo projeto ter envolvido diversos tópicos, embora o mais abrangente fosse o estudo de ondas, esta abrangência de vários assuntos ocasiona o aparecimento de diversos termos que costumam não serem instantaneamente compreendidos pelos estudantes. Assim, quando o aluno desenvolve seu pensamento na escrita, exercício este pouco efetuado nas aulas de física apresenta muita dificuldade em expor seu pensamento usando os termos do fenômeno.

Conforme pode ser observado nas respostas, o aluno tem noção do fenômeno, mas na hora de escrever apresenta dificuldade, não encontra as devidas palavras e detalhes são deixados para trás.

Por fim, uma atividade importante que deixei de realizar foi posteriormente uma discussão com a classe sobre esta atividade.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fato de os professores fundamentarem suas práticas e argumentos pedagógicos, que vem dificultando a solução para os problemas de aprendizagem, cuja dificuldade, pode influenciar ou até mesmo mudar a trajetória escolar de alunos, sabe-se que para o educador melhorar sua capacidade e superar seus desafios ele precisa estudar, pesquisar, buscar informações e interpretá-las. Também, precisa realizar uma relação entre teoria e prática.

É essencial que busquem uma formação inicial que lhe proporcione bases sólidas e uma formação em serviço para a construção permanente de novas práticas.

O trabalho desenvolvido pelo professor permite que ele crie uma identidade profissional, contribuindo também para o desenvolvimento de uma cultura de profissionalidade.

O objetivo desse trabalho foi criar situações nas quais elementos da divulgação científica pudessem ser associados quando trabalhados temas acerca de terremotos. Em vista disso, resultou nesta sequência de aulas destinadas ao segundo ano do ensino médio.

Embora nem todos as aulas tenham seguido o roteiro pré-estabelecido pelo plano de aula, em razão de que dependendo do desenrolar da turma e das dificuldades dos alunos, as mudanças foram acontecendo no desenvolver da aula. Em sua totalidade, todos os objetivos (apresentados no capítulo 4) foram alcançados conforme relatado no capítulo 5. De modo geral, apesar de alguns contratempos, a proposta foi bem sucedida.

Por outro lado, o desenvolvimento desta monografia possibilitou ampliar minha visão sobre a divulgação científica de modo em que, em uma possível mudança para uma futura sequência, elementos da divulgação científica, em especial os textos, passariam a assumir outras estratégias didáticas, algumas delas como apresentadas no capítulo 2.

Vídeos também são boas ferramentas a serem utilizadas em aulas, desse modo, buscando associar com a vivência dos alunos, trechos de filmes sobre terremotos poderiam ser exibidos. De acordo com o relatado, em alguns momentos houve a manifestação de alguns alunos que citavam nomes e cenas de filmes, principalmente da falha de San Andreas.

Acerca dos assuntos da área da física e sismologia, foi realizada uma ampla abordagem. Em muitas ocasiões o tratamento desses conceitos foram conduzidos da maneira tradicional. Em vista disso e considerando a sequência de aulas que posteriormente foi criada para INSPE C,

buscaria estar acrescentando experimentos, principalmente nos aspectos que abordem o modo como a energia é armazenada e liberada, pois, conforme discutido no capítulo 3, foi constatado uma abordagem insuficiente.

Continuando visando melhorias para futura reformulação, acredito que o BNCC quando finalizado possa contribuir demasiadamente com pontos que venham orientar para possíveis melhoras, como já indiciado no capítulo 4.

Por fim, também se faria necessário, para futuras aplicações desta proposta, a elaboração de outros instrumentos para verificar o aprendizado do estudante no decorrer do projeto, e não apenas uma avaliação como foi realizada neste. Sobre esta, ainda valeria a aplicação para verificar o manuseio dos alunos em relação aos textos de divulgação científica. Uma tentativa desse foi realizada na Aula 04, mas devido a maneira como estava sendo executado, foi possível obter dados precisos. Logo, não consta nessa monografia.

Sobre ao uso da divulgação científica, constatei durante a aplicação dessa sequência de aulas que possibilita aproximar o aluno da realidade, daquilo que está acontecendo ao seu redor. Entretanto, encontrar material que venha a suprir as necessidades, em outras palavras, os critérios de seleção que se fazem necessários para as diversas estratégias didáticas foi um dos problemas abrangendo o tema terremotos. De uma maneira geral, há vantagens em trabalhar com divulgação científica, bem como dificuldades encontradas e sua inclusão quanto ao uso didático, leva o professor a criar critérios de seleção e no momento em que são colocados em prática, quando apresentados e manuseados de forma adequada, possuem grande potencial para o ensino de ciências.

Finalmente, o ensino da física deveria estar apoiado em experiências agradáveis, capazes de favorecer o desenvolvimento de atitudes positivas, que, por sua vez, conduzirão a uma melhor aprendizagem e ao gosto das ciências em geral e um dos caminhos é através da divulgação científica.

Não se pretende, com esta monografia, oferecer modelos inalterados de procedimentos que os professores devam utilizar em suas salas de aula. O que se deseja é transmitir a confiança em tentar de novo, em arriscar, e, quem sabe, alterar esta realidade da educação vigente em nosso país.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria José P.M. de, RICON, Alan Esteves. Ensino da Física e Leitura. In: *Leitura Teoria e Prática*, v. 10, n. 18, 1991.

ALMEIDA, Maria José P.M. de, RICON, Alan Esteves. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TEXTO LITERÁRIO – UMA PERSPECTIVA CULTURAL EM AULAS DE FÍSICA. *Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis*, v.10,n.1: p.7-13, abr.1993.

ASSUMPÇÃO, Marcelo; NETO, Coriolano M. Dias. Sismicidade e estrutura interna da Terra. In: TEIXEIRA, Wilson ... [et al.] (Org.). **Decifrando a Terra**. – São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 2ª Reimpressão, 2003, p. 43 – 62.

BUENO, Wilson da Costa. *O jornalismo científico no Brasil: os desafios de uma longa trajetória*. In: DA SILVA, Luciana Pereira. *A Divulgação científica nos jornais: uma análise crítica do discurso de notícia sobre o câncer de mama feminino*. XVI Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste – João Pessoa - PB – 15 a 17/05/2014.

CARNEIRO, Celso dal Ré; ALMEIDA, Fernando Flávio Marques de. ACIMA OU ABAIXO DO CHÃO EM QUE PISAMOS. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Org.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 213-214.

CELINO, Joil José; MARQUES, Edna Cristina de Lucena; LEITE, Osmário Rezende. Da Deriva dos Continentes a Teoria da Tectônica de Placas: uma abordagem epistemológica da construção do conhecimento geológico, suas contribuições e importância didática. *Geo.br* 1 (2003) 1-23. Disponível em: <[http://www.degeo.ufop.br/geobr/artigos/artigos\\_completos/volume3/ce\\_lino.pdf](http://www.degeo.ufop.br/geobr/artigos/artigos_completos/volume3/ce_lino.pdf)>. Acesso em: 29 de janeiro de 2016.

CHAVES, T.V., MEZZOMO, J. & TERRAZAN, E. (2001) Avaliando práticas didáticas de utilização de textos de divulgação científica como recurso didático em aulas de Física no Ensino Médio. In: Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. Atibaia, SP.

FERNANDES, Geraldo W. Rocha; RODRIGUES, Antônio M.; FERREIRA, Carlos Alberto. **Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso de TICs.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 3, p. 934-962, dez. 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido.** 48ª. Reimpressão. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 203p.

GROTZINGER; JORDAN'S. **Understanding Earth: Instructor's Resource DVD-ROM.** W. H. Freeman and Company, 6ed., 2010.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho.** Tradução: Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artmed, 1998. 152p.

KREINZ, G.; PAVAN, C. (Org.), **Ética e Divulgação Científica: os Desafios do Novo Século.** In: *Ética e divulgação científica: os desafios no novo século : anais.* São Paulo: NJR/ECA/USP, 2002.

MENEGAT, T. M. C.; WEBER, S. S. F.: **O uso de textos de divulgação científica em aulas de física e a avaliação de sua aprendizagem: abordagens inovadoras.** XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba– 2008

MOLINA, Eder Cassola. **A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA ÁREA DE GEOFÍSICA.** In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Org.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. p. 211-212.

PRESS, Frank ... [et al.]. **Para entender a Terra;** tradução Rualdo Menegat ... [et al.]. – 4. Ed. – Porto Alegre: Bookman. 2006.

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. **A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências.** Ciênc. Educ., Bauru, v. 21, n. 3, p. 783-798, 2015.

PIETROCOLA, Maurício; FILHO, José de Pinho Alves; PINHEIRO, Terezinha de Fátima. **Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências.** Investigações em Ensino de Ciências – V8(2), pp. 131-152, 2003.

RIBEIRO, Renata Alves; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. **Divulgação Científica e Ensino de Física: Intenções, Funções e Vertentes.** 2006. Disponível em:

<<http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/epef/divulgacaocientificaens.trabalho.pdf>>. Acesso em 19 de janeiro de 2016.

ROCHA, Marcelo Borges; NICODEME, Jéssica Fernanda de Oliveira. **Educação Ambiental e divulgação científica: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos.** Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Aguas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.

SANTOS, W. L. P. dos. **Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS.** In: ALEXANDRIA: REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, v.1, n.1, pp. 109-131, 2008.

VICENTINO, Suellen Laís; SANT'ANA, Débora de Mello Gonçalves. **A Divulgação Científica por meio de filmes: a experiência da parceria entre o Museu Dinâmico Interdisciplinar e o Programa de Pós-graduação em Biotecnologia aplicadas a Farmácia.** Arquivos do MUDI, v14 (1/2/3), 2010.

ZANOTELLO, Marcelo; ALMEIRA, Maria José Pereira Monteiro. **Produção de sentidos e possibilidades na física do ensino médio: leitura de um livro sobre Isaac Newton.** Rev. Bras. Ensino Fís. vol.29 no.3, São Paulo, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-47442007000300015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-47442007000300015&script=sci_arttext). Acesso em 29 de janeiro de 2016.



## APÊNDICE A – Material de DC usado pelo professor

Número da Aula	Textos (T_) e vídeos (V_) usados em sala de aula pelo professor
01	<p>T1: Sonda faz 'zoom' nas planícies de Plutão. Disponível em:  <a href="http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150717_plutao_planicie_tg">http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150717_plutao_planicie_tg</a>.</p> <p>T2: Qual é a maior profundidade do oceano e até onde o homem já conseguiu descer?. Disponível em:  <a href="http://mundoestranho.abril.com.br/materia/qual-ea-maior-profundidade-do-oceano-e-ateonde-o-homem-ja-conseguiu-descer">http://mundoestranho.abril.com.br/materia/qual-ea-maior-profundidade-do-oceano-e-ateonde-o-homem-ja-conseguiu-descer</a>.</p> <p>T3: Buraco mais fundo da Terra começará a ser perfurado. Disponível em:  <a href="http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=buraco-mais-fundo-da-terra#.VmnnD7grLIV">http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=buraco-mais-fundo-da-terra#.VmnnD7grLIV</a>.</p> <p>V1: Explosões Vulcão Calbuco Chile 23 Abril 2015. Disponível em:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6pP7M2RvOVY">https://www.youtube.com/watch?v=6pP7M2RvOVY</a></p> <p>V2: Jornal Hoje sobre terremoto em Montes Claros –MG. Disponível em:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ie9nfJ-h0cQ">https://www.youtube.com/watch?v=ie9nfJ-h0cQ</a>.</p>
02	<p>T10: Sobre terremotos. Disponível em:  <a href="http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/01/sobre-terremotos">http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/01/sobre-terremotos</a>.</p> <p>V3: PLACAS TECTÔNICAS - EVOLUÇÃO DE 200 MILHÕES DE ANOS ATÉ HOJE. Disponível em:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=C1LVpIAD0lk">https://www.youtube.com/watch?v=C1LVpIAD0lk</a>.</p> <p>V4: Earth 250 million years from now. Disponível em:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=38DMH3zP97U">https://www.youtube.com/watch?v=38DMH3zP97U</a>.</p>

	<p>Mergulhador fotografa divisão entre placas tectônicas na Islândia. Disponível em: <a href="http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2011/05/mergulhador-fotografa-divisao-entre-placas-tectonicas-na-islandia.html">http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2011/05/mergulhador-fotografa-divisao-entre-placas-tectonicas-na-islandia.html</a>.</p> <p>04 - Continentes em movimento - Ciências - Ens. Fund. – Telecurso. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=SA086MrBIKg">https://www.youtube.com/watch?v=SA086MrBIKg</a>.</p>
03	<p>T11: Uma dinâmica de 3,8 bilhões de anos. Disponível em: <a href="http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/geociencias/uma-dinamica-de-3-8-bilhoes-de-anos/">http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/geociencias/uma-dinamica-de-3-8-bilhoes-de-anos/</a>.</p> <p>T12: Falha geológica ameaça provocar grande terremoto e tsunami. Disponível em: <a href="http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150727_falha_geologica_eua_fn">http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/07/150727_falha_geologica_eua_fn</a>.</p> <p>V5 (6min50s – 7min18s): LOS PRINCIPALES TERREMOTOS RECIENTES Y SUS CAUSAS. ¿POR QUÉ SE PRODUCEN TERREMOTOS?. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ig6CQdQKcps">https://www.youtube.com/watch?v=ig6CQdQKcps</a>.</p> <p>V6 (2min10s – 2min44s): How do tsunamis relate to Earthquakes. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=chbbiSCczB8">https://www.youtube.com/watch?v=chbbiSCczB8</a></p>
04 e 05	----
06	<p>V7: Ondas en un muelle. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LIEpt8G0Hik">https://www.youtube.com/watch?v=LIEpt8G0Hik</a>.</p>
07	<p>V8 (11min - 12 min e 0min – 2min): Terremoto e muita destruição, Planeta Feroz. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vqLIRjUzLe4">https://www.youtube.com/watch?v=vqLIRjUzLe4</a></p> <p>V5 (0min00s – 2min36s): LOS PRINCIPALES TERREMOTOS RECIENTES Y SUS CAUSAS. ¿POR QUÉ SE PRODUCEN TERREMOTOS?.</p>

08	<p>V9: Forte terremoto atinge o Chile e alerta de tsunami é declarado, sinais antes do dia 23 de setembro. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=w427IsfEU7I">https://www.youtube.com/watch?v=w427IsfEU7I</a>.</p> <p>V10: Terremoto_Tsunami no Japão - Jornal Nacional 11_03_11 - <a href="https://www.youtube.com/watch?v=S34fjpHUzzQ">https://www.youtube.com/watch?v=S34fjpHUzzQ</a></p> <p>T13 - infográfico: Forte terremoto atinge o Chile e deixa pelo menos 5 mortos. Disponível em: <a href="http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/09/forte-terremoto-chile.html">http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/09/forte-terremoto-chile.html</a></p> <p>Terremoto deixa mortos no Chile; saiba como a ciência mede um tremor. Disponível em: <a href="http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/09/150917_chile_terremoto_lab?ocid=socialflow_facebook">http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/09/150917_chile_terremoto_lab?ocid=socialflow_facebook</a>.</p>
09	<p>V11: La Era de Hielo 4: Deriva continental [Trailer Oficial] [HD]. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jHCM_uYiqal">https://www.youtube.com/watch?v=jHCM_uYiqal</a>.</p> <p>V12: CENTRO DA TERRA   Nerdologia 39. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=54jxKg3ARtM">https://www.youtube.com/watch?v=54jxKg3ARtM</a>.</p>
10	---

Fonte: do autor.



## APÊNDICE B – Material de DC usado pelos alunos.

Número da Aula	Textos (T_) usados na sala de aula pelos alunos
01	<p>T5: Terremoto é registrado na Califórnia. Disponível em:  <a href="http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/05/terremoto-e-registrado-na-california.html">http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/05/terremoto-e-registrado-na-california.html</a>.</p> <p>T6: Avalanche no monte Everest após terremoto deixa mortos. Disponível em:  <a href="http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/04/avalanche-no-monte-everest-apos-terremoto-deixa-mortos.html">http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/04/avalanche-no-monte-everest-apos-terremoto-deixa-mortos.html</a>.</p> <p>T7: Terremoto atinge costa leste dos EUA. Disponível em:  <a href="http://www.bbc.com/portuguese/ultimas_noticias/2011/08/110823_terremoto_eua_pai_rn">http://www.bbc.com/portuguese/ultimas_noticias/2011/08/110823_terremoto_eua_pai_rn</a>.</p> <p>T8: Por que o Nepal é tão vulnerável a terremotos? Disponível em:  <a href="http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/04/150425_nepal_vulneravel_rb">http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/04/150425_nepal_vulneravel_rb</a>.</p> <p>T9: Dois fortes tremores secundários geram pânico no Chile. Disponível em:  <a href="http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2010/03/100303_chile_replicas_np">http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2010/03/100303_chile_replicas_np</a>.</p>
02	<p>T10: Sobre terremotos. Disponível em:  <a href="http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/01/sobre-terremotos">http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/01/sobre-terremotos</a>.</p>
03	<p>T11: Uma dinâmica de 3,8 bilhões de anos. Disponível em:  <a href="http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/geociencias/uma-dinamica-de-3-8-bilhoes-de-anos/">http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/geociencias/uma-dinamica-de-3-8-bilhoes-de-anos/</a>.</p>

	<p>T13: A cidade tremeu, balançou. Disponível em: <a href="http://cienciahoje.uol.com.br/especiais/reuniao-anual-da-sbpc-2013/a-cidade-tremeu-balançou/?searchterm=cidade%20tremeu%20balan%C3%A7ou">http://cienciahoje.uol.com.br/especiais/reuniao-anual-da-sbpc-2013/a-cidade-tremeu-balançou/?searchterm=cidade%20tremeu%20balan%C3%A7ou</a>.</p>
04 e 05	<p><i>Terremotos/ondas sísmicas:</i> Terremotos: sem hora marcada. Disponível em: <a href="http://super.abril.com.br/comportamento/terremotos-sem-hora-marcada">http://super.abril.com.br/comportamento/terremotos-sem-hora-marcada</a>);</p> <p>A cidade tremeu, balançou Disponível em: <a href="http://cienciahoje.uol.com.br/especiais/reuniao-anual-da-sbpc-2013/a-cidade-tremeu-balançou/?searchterm=A%20cidade%20tremeu,%20balan%C3%A7ou">http://cienciahoje.uol.com.br/especiais/reuniao-anual-da-sbpc-2013/a-cidade-tremeu-balançou/?searchterm=A%20cidade%20tremeu,%20balan%C3%A7ou</a></p> <p><i>Ultrassom:</i> Ultra-som para ver o fundo do mar. Disponível em: <a href="http://super.abril.com.br/tecnologia/ultra-som-para-ver-o-fundo-do-mar">http://super.abril.com.br/tecnologia/ultra-som-para-ver-o-fundo-do-mar</a>;</p> <p>Percepções sonoras. Disponível em: <a href="http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/fisica-sem-misterio/percepcoes-sonoras/?searchterm=ultrassonografia">http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/fisica-sem-misterio/percepcoes-sonoras/?searchterm=ultrassonografia</a>.</p> <p><i>Ecolocalização:</i> 3. Homem morcego. Disponível em: <a href="http://super.abril.com.br/comportamento/3-homem-morcego">http://super.abril.com.br/comportamento/3-homem-morcego</a></p> <p>Presos por acidente. Disponível em: <a href="http://chc.cienciahoje.uol.com.br/presos-por-acidente/">http://chc.cienciahoje.uol.com.br/presos-por-acidente/</a></p> <p>Que animais enxergam por meio de sons e como eles conseguem fazer isso. Disponível em: <a href="http://super.abril.com.br/ciencia/que-animais-">http://super.abril.com.br/ciencia/que-animais-</a></p>

	<p><u>enxergam-por-meio-de-sons-e-como-eles-conseguem-fazer-isso</u></p> <p><i>Poluição sonora:</i>          Silêncio: som demais causa poluição sonora.          Disponível em:  <a href="http://super.abril.com.br/ciencia/silencio-som-demais-causa-poluicao-sonora">http://super.abril.com.br/ciencia/silencio-som-demais-causa-poluicao-sonora</a></p> <p>Ruído ameaçador. Disponível em:  <a href="http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2014/07/ruído-ameaçador">http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2014/07/ruído-ameaçador</a></p> <p><i>Comunicação:</i>          A comunicação sísmica dos elefantes. Disponível em:  <a href="http://elephantvoicesbrasil.blogspot.com.br/2013/02/a-comunicacao-sismica-dos-elefantes.html">http://elephantvoicesbrasil.blogspot.com.br/2013/02/a-comunicacao-sismica-dos-elefantes.html</a></p>
06	---
07	---
08	---
09	<p>T14: O segundo núcleo da Terra. Disponível em:  <a href="http://estudandogeofisica.blogspot.com.br/2015/02/o-segundo-nucleo-da-terra.html">http://estudandogeofisica.blogspot.com.br/2015/02/o-segundo-nucleo-da-terra.html</a>.</p>
10	<p>T15 – Figura 16: Medo sentido a distância. Notícia do jornal Diário Catarinense</p>

Fonte: do autor.



**APÊNDICE C – Conceitos de física e sismologia trabalhados nas aulas.**

<b>Número da aula</b>	<b>Conteúdo da Física</b>	<b>Conteúdo da Sismologia*</b>
01	Introdução	
02	Calor, processo de convecção, densidade.	Placas tectônicas, correntes de convecção no interior da Terra, reciclagem de placas (convecção total do manto e convecção estratificada), deriva continental e tectônica de placas, limites tectônicos, movimento das placas e feições geológicas (montanhas, riftes, etc)
03	Energia, relação tensão-deformação, pressão, temperatura, energia elástica, rigidez mecânica, esforço (tração, compressão, cisalhamento e torção)	Falha geológica, principais tipos de movimentos de falhas (devido as forças de tensão ou compressão ou cisalhamento), teoria do rebote elástico. Bônus: estruturas geológicas originadas por deformação.
04 e 05	Não houve ênfase em nenhum tema em especial, mas foram comentados alguns tópicos sobre ondas, ultrassonografia e ecolocalização.	----

06	Ondas: definição, classificação (quanto à natureza, quanto à direção de propagação e quanto à direção de vibração) e elementos (período, comprimento de onda, frequência e amplitude)	---
07	Ondas longitudinais e ondas transversais; relação matemática de velocidade em função do módulo de incompressibilidade, módulo de rigidez e densidade	Sismos (definição, origens (naturais e atividade humana) e parâmetros utilizados (foco ou hipocentro, epicentro, profundidade focal, distancia epicentral, intensidade e magnitude)), ondas sísmicas de corpo (ondas Primárias e ondas Secundárias) e de superfície (ondas Love e ondas Rayleigh),
08	Energia, elementos de uma onda	Magnitude (escala Richter), intensidade (escala Mercalli), icossistas, sismógrafo, sismograma e como localizar um epicentro.
09	Ondas, velocidade de propagação de ondas, leis de Snell (reflexão e refração)	Modelo químico e físico do interior do planeta, ondas sísmicas.

10	Avaliação
Leitura e interpretação de gráficos estiveram em quase todas as aulas. Em especial na Aula 08 houve gráfico logarítmico.	

Fonte: do autor.

\* Há duas áreas que estudam tremores de terra, cujos resultados necessariamente se completam. Os tremores de terra são consequência de processos geológicos, assim possuem determinadas causas e formas de abalo sísmico. Estas investigações cabem à geologia, especialmente à geologia tectônica. Quanto ao abalo sísmico – o estado vibratório – que afeta o meio elástico que é a terra, pertence à geofísica estudar o desenvolvimento e propagação. Dessas duas áreas surge um novo ramo nas ciências biológicas que se ocupa dos tremores de terra, a sismologia.<sup>42</sup> (CARVALHO, 1950, p. 29-30)

---

<sup>42</sup> CARVALHO, Anselmo Ferraz de. Estudos de geologia e de geofísica. ACTA Universitatis Conimbrigensis, 1950, p. 29 – 30. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=-hkE0wk2xQUC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 08 fev. 2016.



## ANEXO A - Quadro simplificando as ideias sobre os quatro tipos principais de ondas sísmicas

<b>Ondas sísmicas de corpo</b>			
<i>Tipo de onda (e nome)</i>	<i>Movimento das partículas</i>	<i>Outras características</i>	<i>Velocidades típicas</i>
<b>P, compressão</b> , primária, longitudinal	Alternando entre compressões (“empurra”) e dilatações (“puxar”) que se dirige no mesmo sentido que a onda está se propagando (ao longo do caminho dos raios); é perpendicular à frente da onda.	Estas ondas viajam mais rápido em materiais, assim, sendo a primeira onda a ser captada em um sismograma, recebe o nome P. Geralmente de menor frequência mais maior que as ondas S e ondas de superfície. Ondas P em um líquido ou gás são ondas de pressão, incluindo ondas sonoras.	$v_p \sim 5 - 7$ km/s na crosta terrestre; $> \sim 8$ km/s no manto e núcleo da Terra; $\sim 1,5$ km/s em água; $\sim 0,3$ km/s no ar.
<b>S, cisalhamento</b> , secundária, transversal	Alternando movimentos transversais (perpendicular à direção de propagação e o caminho dos raios); normalmente aproximadamente polarizado de modo a que o movimento das partículas é em planos verticais ou horizontais.	Não se propagam através de fluidos (a descoberta do núcleo externo da Terra se deu por esta característica), ar, rocha ou magma. Sua velocidade de propagação é inferior à da onda P em sólidos, assim, em um sismograma são registradas posteriormente à chegada da onda P.	$v_s \sim 3 - 4$ km/s na crosta da Terra; $> \sim 4,5$ km/s no manto da Terra; $\sim 2,5 - 3,0$ km/s no núcleo interior (sólido).
<b>Ondas sísmicas de superfície</b>			
<b>L, Love</b> , onda	Paralela à	Se manifestam apenas	$v_L \sim 2,0 - 4,4$

de superfície, onda longa	superfície do planeta, movimento transversal, perpendicular à direção de propagação da onda.	na superfície da Terra, ondas são maiores, diminuindo sua amplitude com a profundidade. Estas ondas são dispersivas, isto é, a velocidade da onda é dependente da frequência, geralmente com baixas frequências de propagação em maior velocidade. A velocidade de penetração das ondas Love também é dependente da frequência, com frequências mais baixas penetrando a uma maior profundidade.	km/s na Terra dependendo da frequência da onda de propagação, e da profundidade de penetração das ondas.
<b>R, Rayleigh</b> , onda de superfície, onda longa, onda de rolagem (ground roll)	O movimento se realiza tanto na direção de propagação da onda quanto perpendicular (no plano vertical), e “fases” de modo que o movimento normalmente é elíptico – ou progressivo e	Também são dispersivas e sua amplitude geralmente diminui com a profundidade na Terra. O movimento das partículas se assemelham à das de uma onda na água. Sua profundidade de penetração depende da frequência, sendo esta menor, maior será a profundidade. Sua velocidade de propagação é inferior à da onda Love.	$V_R \sim 2,0 - 4,2$ km/s na Terra dependendo da frequência da onda de propagação e da profundidade de penetração das ondas.

Fonte: L. Braile, Purdue University. Seismic Wave Demonstrations and Animations. Dez.2004 (updated feb. 2010), p. 3. Adaptado.