



**UEPB – UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CURSO: LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

**JOYCEMARY FACUNDO DOS SANTOS**

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE OCORRÊNCIAS  
DE ABALOS SÍSMICOS NO BRASIL**

CAMPINA GRANDE/PB

2014

**JOYCEMARY FACUNDO DOS SANTOS**

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE OCORRÊNCIAS  
DE ABALOS SÍSMICOS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão do Curso  
Licenciatura em Geografia na  
modalidade à distância, em  
cumprimento as exigências para  
obtenção do grau e Título de  
Licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Esp. Daniel Campos Martins

CAMPINA GRANDE/PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S237r Santos, Joycemary Facundo dos  
Revisão bibliográfica sobre ocorrências de abalos sísmicos no  
Brasil [manuscrito] / Joycemary Facundo dos Santos. - 2014.  
32 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia  
EAD) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino  
Médio, Técnico e Educação à Distância, 2014.

"Orientação: Daniel Campos Martins, Secretaria de Educação  
à Distância".

1. Geofísica. 2. Terremoto. 3. Abalo Sísmico. 4. Placa  
Tectônica. I. Título.

21. ed. CDD 551

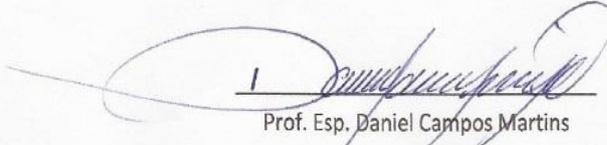
JOYCEMARY FACUNDO DOS SANTOS

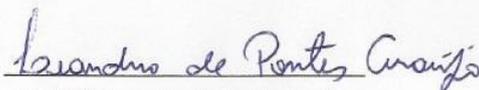
## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE OCORRÊNCIAS DE ABALOS SÍSMICOS NO BRASIL

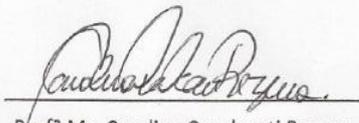
Trabalho de Conclusão do Curso  
Licenciatura em Geografia na  
modalidade à distância, em  
cumprimento as exigências para  
obtenção do grau e Título de  
Licenciado em Geografia.

Aprovada em 06 de novembro de 2014.

### COMISSÃO EXAMINADORA

  
1  
Prof. Esp. Daniel Campos Martins  
Orientador

  
Prof. Ms. Leandro de Pontes Araújo  
Examinador

  
Profª Ms. Carolina Cavalcanti Bezerra  
Examinadora

Dedico este trabalho a minha avó Maria Facundo da Silva, que com seu carinho e suas experiências de vida me fizeram chegar até aqui, é com lindas lembranças da senhora que seguirei meu caminho em busca dos meus ideais.  
Eternas saudades!

## **AGRADECIMENTOS:**

Ao meu bom Deus que sem Ele não teria chegado até aqui, sem sua vontade nada têm um bom êxito.

Aos meus filhos Gabriel Emídio e Daniel Francisco, meu esposo Carlos Henrique, meus pais Joacir Ricarte e Socorro Facundo, minha vó Maria Facundo e meu avô Francisco Sarmiento que com muito carinho, paciência, apoio e compreensão fizeram parte dessa conquista.

Ao meu tutor Leandro Pontes, que esteve sempre presente e pronto para ajudar com suas experiências e sabias palavras.

Ao meu orientador Daniel Campos Martins que mostrou o caminho a ser tomado.

Aos colegas de curso, professores e técnicos.

As tutoras de Campina Grande Elayne Chistin e Raquel de Queiroz que mim acompanharam nos encontros presenciais.

## **RESUMO**

Este trabalho discorre sobre Revisão Bibliográfica dos Abalos Sísmicos Registrados no Brasil, para melhor assimilação o trabalho tem início com a compreensão do interior do planeta e o mecanismo interno, segundo Richard D. Oldham, Alfred Wegener. Com relatos sismológicos e elaboração de mapa neotectônico por Allaoua Saadi, o trabalho parte pela problemática de compreensão dos tremores de terra por desmoronamentos internos superficiais e acomodações por seu peso, dissoluções calcárias e falhas geológicas. Tendo como objetivo mostrar de forma sucinta e clara as principais causas, a região com maior índice de abalos sísmicos no Brasil através do Laboratório de Sismologia da USP e UFRN. De suma importância para o crescente conhecimento na teoria dos fatos relatados neste trabalho, indispensável para quem deseja compreender o fenômeno no Brasil. À bibliografia de Leniz, Wilson e Thomas foram de muita importância na busca de respostas para a problemática do trabalho. A metodologia quantitativa por fundamentação teórica, estudos científicos e novas tecnologias de notícias o trabalho adquiri forma e resultados satisfatórios, ampliando o conhecimento. Objetivo alcançado, à metodologia utilizada foi suficiente para o desenvolvimento, à bibliografia supriu as expectativas. Minha posição diante do tema exposto é positiva. Foi possível compreender e se posicionar de forma positiva ao ver que as evidências vistas fazem sentido. Ao final deste trabalho é fato dizer o quão importante e proveitoso foi dar início pela compreensão da estrutura física, química e as teorias que deram o pontapé inicial para decifrar o fenômeno terremoto e a compreensão dos abalos sísmicos no Brasil.

Palavras-chave: Terremotos; Interior da terra; Ondas Sísmicas.

## **ABSTRACT**

This paper discusses Literature Review of Seismic Concussions Registered in Brazil, to better assimilate the work starts with understanding the planet's interior and the internal mechanism, according to Richard D. Oldham, Alfred Wegener. With seismological reports and preparation of neotectonic map for Allaoua Saadi, the work of the problematic understanding of earthquakes for shallow landslides and internal accommodations for your weight, limestone dissolution, and geological faults. Aiming to show succinctly and clearly the main causes, the region with the highest rate of earthquakes in Brazil through the Seismology Laboratory at USP and UFRN. Of critical importance to the growing knowledge on the theory of facts reported in this work, indispensable for anyone who wishes to understand the phenomenon in Brazil. At bibliography Leniz, Wilson and Thomas was very important in the search for answers to the problems of work. A quantitative methodology for theoretical foundations, scientific studies and new technologies news got the job form and substance satisfactory results, expanding knowledge. Objective achieved, the methodology used was sufficient for development, the bibliography has met expectations. My position on the above theme is positive. It was possible to understand and position themselves in a positive way to see the evidence that views make sense. At the end of this work is actually saying how important and profitable is to start by understanding the physical structure and chemical theories that gave the kickoff to decipher the earthquake phenomenon and the understanding of earthquakes in Brazil.

Keywords: Earthquakes; Interior of the earth; Seismic waves.

## **LISTA DE FIGURA**

Figura 2.0 – Estrutura Geoquímica da Terra.	<b>15</b>
Figura 2.1 – Divisão do interior da Terra	<b>16</b>
Figura 2.2 – Interior da Terra – composição química. Tipos de materiais encontrados nas camadas internas da Terra.	<b>17</b>
Figura 2.3 – Interior da Terra – modelo estático diagnosticando a profundidade e o comportamento físico das camadas. Zona de Baixa Velocidade representada por ( <b>ZBV</b> ) e o Manto Transicional por ( <b>MT</b> ).	<b>18</b>
Figura 3.0 – Principais Placas Tectônicas.	<b>20</b>
Figura 3.1 – Correntes de Convecção.	<b>22</b>
Figura 3.2 – As placas e os principais limites e estruturas associadas.	<b>22</b>
Figura 3.3 – Geração de um sismo por acúmulo e liberação de energia em uma ruptura.	<b>23</b>
Figura 3.4 – Terremotos mais intensos registrados no Brasil.	<b>24</b>
Figura 4.0 – Mapa neotectônico do Brasil.	<b>27</b>
Figura 4.1 – Falhas Geológicas do NE/Brasil.	<b>28</b>
Figura 4.2 – Compressão da Placa Sul-americana.	<b>28</b>

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.0 – Caracteres da Estrutura Interna. Comparação da composição, profundidade e densidade das camadas do interior da Terra. **17**

Tabela 3.0 – Últimos sismos registrados até a presente data 21 de setembro de 2014. **26**

## LISTA DE SIGLAS

UFMG	Universidade de Minas Gerais
Ni	Níquel
ZBV	Zona de Baixa Velocidade
S	Sul
SE	Sudeste
CE	Ceará
MA	Maranhão
AL	Alagoas
RN	Rio Grande do Norte
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
SIS-UnB	Observatório de Sismologia da Universidade de Brasília
AC	Acre
MG	Minas Gerais
G1 AC	Site de notícias O Globo do Acre
G1 MG	Site de notícias O Globo de Minas Gerais
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFGRS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UnB	Universidade de Brasília
INCT-ET	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Estudos Tectônicos
LabSis/UFRN	Laboratório Sísmico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
DGEF	Departamento de Geofísica
ACJC	Estação Acelerográfica de João Câmara
RCBR	Estação de Ciência e Biologia de Riachuelo
RSISNE	Rede Sismográfica do Nordeste do Brasil
IAG-IEE	Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo
N	Norte
CW	Centro Oeste

IAG	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Astronômicas da Universidade de São Paulo.
BB	Estação de banda larga. Em inglês Broad Band.
LP07 – LP04	Código de identificação das estações de banda larga.
PegBr	Pool de Equipamentos Geofísicos do Brasil.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO O INTERIOR DA TERRA</b>	<b>15</b>
2.1	Comportamento Físico	16
2.2	Comportamento Químico	16
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>18</b>
3.1	Sistema Terra	18
3.2	Geossistema de Escala Global	18
3.3	Deriva Continental	19
3.4	Retomada da Deriva Continental	19
3.5	Placas Tectônicas	20
3.5.1	Limite e Movimento das Placas	21
3.6	Terremotos	22
3.6.1	Terremotos: principais causas	23
3.7	Localização	24
3.8	Síntese Histórica dos Abalos Sísmicos no Brasil	25
<b>4</b>	<b>ANÁLISE SOBRE OS ABALOS SÍMICOS NO BRASIL</b>	<b>26</b>
4.1	Causas dos Terremotos no Brasil	26
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho abordará o tema Revisão Bibliográfica sobre Ocorrências de Abalos Sísmicos no Brasil, sua contextualização se faz presente com a estrutura interna da Terra, O comportamento físico e químico, Fundamentação Teórica de forma clara e objetiva, Metodologia científica por Sistema Terra e os Geossistema, Deriva Continental, Placas Tectônicas, Os Terremotos, As principais causas dos abalos sísmicos no Brasil com maior ênfase nos abalos sísmicos registrados na região nordeste.

O território brasileiro vem apresentando ocorrências sísmicas, os meios de comunicação e principalmente as redes sociais vem evidenciado cada dia mais o fenômeno no Brasil. De pequena intensidade os abalos sísmicos tem assustado populações de regiões locais e próximas dos epicentros, com muita frequência o blog de responsabilidade do Laboratório Sismológico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LabSis/UFRN) Sismos do Nordeste tem registrado abalos sísmicos de pequena intensidade onde muitas delas não são nem perceptíveis à população local.

O trabalho parte do seguinte problema de pesquisa, as causas dos abalos sísmicos por desmoronamentos internos superficiais, dissoluções calcárias, falhas geológicas. O trabalho visa responder as seguintes perguntas. Por que só agora a população tem conhecimento dos abalos sísmicos no Brasil? Quais as causas principais dos abalos sísmicos no Brasil? Por que a região nordeste é mais propícia aos abalos sísmicos?

O objetivo geral deste trabalho é mostrar ao leitor de forma sucinta e clara, relatos de abalos sísmicos registrados há tempos atrás, onde a maior parte da população não tem conhecimento exato da presença dos abalos sísmicos registrados no Brasil. A principal finalidade deste trabalho é esclarecer as causas, as intensidades nas regiões mais afetadas com maior índice de abalos sísmicos e por fim abrir caminho para maior aprofundamento do tema.

A importância deste trabalho se reflete em dúvidas e curiosidade na teoria dos fatos relatados em meio a novas tecnologias mostrando em tempo real notícia e registros de fenômenos como os tremores de terra na região nordeste do Brasil. A relevância do trabalho pode ser considerada indispensável, pois estamos vivenciando os fatos, os relatos são de suma importância não só para população local afetada, mas também para pessoas que procuram mais conhecimento sobre o fenômeno.

Metodologicamente, este trabalho adotou o tipo de pesquisa dedutiva parte das teorias e leis, para melhor compreensão dos fenômenos, terremoto e abalos sísmicos, por meio da fundamentação teórica com a descoberta das camadas do interior da Terra em estudo coordenado pelo cientista Richard D. Oldham, comportamento físico e a composição química do interior da Terra, O Sistema Terra com os Geossistema, Deriva Continental com Alfred Wegener abrindo caminho para nova hipótese que melhor explica o mecanismo do Interior da Terra há Teoria das Placas Tectônicas com os limites e movimentos das placas, Terremotos e as principais causas, por fim com Análises sobre os abalos sísmicos no Brasil por meio de pesquisas bibliográficas e internet com dados adquiridos pelo blog Sismo do Nordeste e site do Observatório sismológico da Universidade de Brasília (UnB) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e suas estações de banda larga, espalhadas entre a linha Chaval (CE) – Sirinhaém (PE).

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO O INTERIOR DA TERRA

Através de estudo sismológico coordenado pelo cientista Richard D. Oldham no início do século XX o modelo da Terra foi descoberto por meio das propagações dos terremotos. Wilson e Thomas afirmam em seu livro *Decifrando a Terra*, 2009. p. 51:

Em 1909 o meteorologista, sismologista e geofísico da antiga Iugoslávia Adrija Mohorovičić define a camada mais externa da Terra. [...]1936 sismologa dinamarquesa Inge Lehmann, propõe que a parte mais profunda do planeta era composta por um núcleo interior sólido. [...] Em trinta anos a pesquisa comandada pelo cientista Richard D. Oldham estabelece o modelo da Terra.

Abrindo portas para intensificação de estudos e pesquisas, melhoramento de técnicas na sismologia com os estudos das ondas sísmicas o modelo da Terra é definindo por Richard D. Oldham.

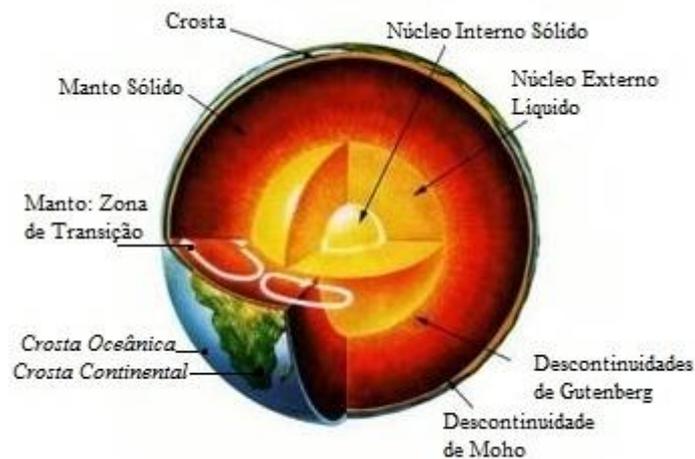


Figura 2.0 **Estrutura Geoquímica da Terra**. Fonte: Slide Play, Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/334309/>>. Acesso em: 22 set. 2014 as 08h.

Antes da definição do interior da Terra sabia-se apenas da existência de erupções de materiais de alta temperatura vindas do subsolo, as perfurações para pesquisas e coletas de materiais não tendo sucesso a distância conquistada pelos pesquisadores até então não ultrapassou os 17 km de profundidade.

As deduções dos possíveis materiais que constitui o interior do planeta e a profundidade de cada camada só foram possíveis com o sismógrafo, aparelho com objetivo de captar e medir a velocidade das vibrações ou ondas sísmicas.

A partir dos relatos sismológicos foi possível deduzir seus compostos químicos e densidades. A conclusão dos cientistas é, portanto indireta, pois são baseadas em relatórios sismológicos. Os terremotos ainda são o melhor meio de comunicação com o interior da Terra deduzindo as camadas em: núcleo sólido, núcleo líquido, manto sólido, zona de transição e crosta, isso porque a velocidade de propagação das ondas sísmicas tem relação com o material, também foi possível deduzir os materiais presentes nas subdivisões do interior da Terra, como: a crosta e o manto que possuem óxido e minerais rochosos; o núcleo interno e externo que possuem ferro e uma pequena parte de níquel.

## 2.1 Comportamento Físico

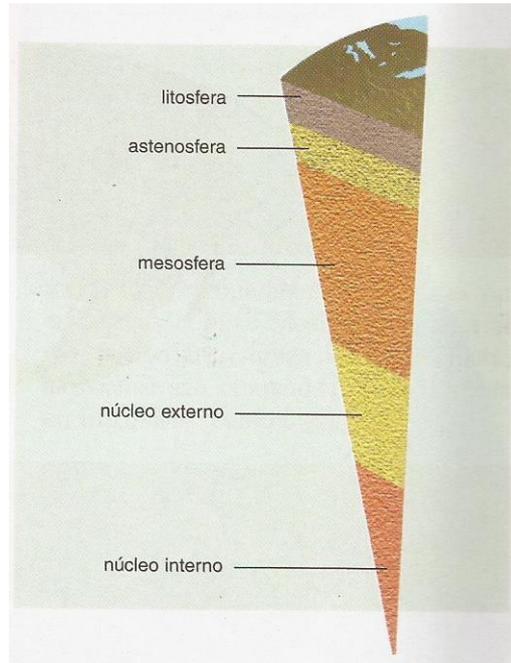


Figura 2.1 Interior da Terra: comportamento físico. Divisão do interior da Terra em camadas. Fonte: MORAES, Paulo Roberto. *Geografia Geral e do Brasil*. 3. ed. São Paulo: Harbra, 2005. Pag. 49.

Litosfera formada pela crosta continental e oceânica, de consistência sólida flutua sobre a astenosfera, a Astenosfera por sua vez é a pequena parte do manto localizado bem abaixo da litosfera faz a crosta flutuar por ser composto de um material viscoso devido a sua temperatura ser mais alta que a superfície, a Mesosfera é a espessa camada sólida de densidade superior as da superfície, o Núcleo Externo composta por uma consistência líquida e composição metálica seus componentes estão em estado de fusão e o Núcleo Interno composto por uma consistência sólida é menor que o núcleo externo, apresenta em sua composição, minerais sólidos como o níquel e o ferro.

## 2.2 Composição Química

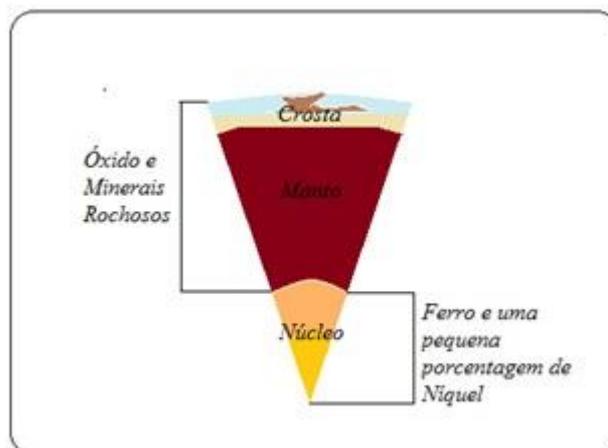


Figura 2.2 **Interior da Terra: composição química** Minha autoria com base no livro: MORAES, Paulo Roberto. **Geologia Geral e do Brasil**. 3. ed. São Paulo: Harbra, 2005. p.752.

A crosta terrestre é constituída por basalto encontrado nos oceanos e o granito nos continentes;

O manto é constituído por minerais ricos em silício, ferro e magnésio;

O núcleo interno sólido e o líquido é a camada mais profunda do planeta, com temperatura e pressão extremamente elevada constituída de um tipo de ferro ainda não identificado segundo a comunidade científica, e uma pequena parte de níquel.

### CARACTERES DA ESTRUTURA INTERNA

Profundidade em Km	Denominação	Constituição litologia	Densidade	Temp. aprox. (°C)	
15 a 25	LITOSFERA	Crosta superior	Sedimento Granito (SIAL)	2,7	600°
30 a 50		Crosta inferior	Basalto (sima)	2,95	1 200°
1 200	Manto Superior	Periodito (semelhante assiderito)	3,3	3 400°	
2 900	Camada Intermediária (manto inferior)	Silicatos c/sulfetos e óxidos (similar meteoritos)	4,7	4 000°	
6 370	Núcleo (nife)	Ferro metálico c/ Ni (similarsideritos)	12,2	4 000°	

Tabela 2.0 **Caracteres da Estrutura Interna**. Fonte: Elias Nunes. **Licenciatura em Geografia**. Geografia Física I. Campina Grande: UEPB/Sead, 2008. Pag. 3. Comparação da composição, profundidade densidade das camadas do interior da Terra.

Com as velocidades sísmicas torna-se possível calcular a densidade, a profundidade e sua estrutura física. As mudanças rápidas de velocidade de propagação das ondas sísmicas mostram o local onde há mudança de composição química e física de seu interior, chamadas de descontinuidade.

A estrutura interna da Terra é composta por duas descontinuidades, a descontinuidade de Mohorovičić e Gutenberg. A astenosfera camada menos rígida e de fácil deformação se exposto a esforços, sua temperatura é mais elevada que a litosfera, dessa forma explica sua camada ser menos rígida. Assim é identificada a Zona de Baixa Velocidade (ZBV). A temperatura e a pressão crescem com a profundidade, o que explica as mudanças de estado, como o núcleo que funciona como uma enorme caldeira de ferro com os movimentos principais responsáveis pelo campo magnético da Terra. Com isso consideramos a primeira mudança de estado, ou seja, a primeira descontinuidade.

A descontinuidade Mohorovičić encontra-se entre os limites da litosfera e a astenosfera, e a descontinuidade de Gutenberg a aproximadamente na profundidade de 2 600 e 2 900 km da superfície é encontrada outra ZBV ainda sendo estudadas as hipóteses da existência dessa zona de baixa velocidade sísmica. Hipótese de que seja a liberação de material do núcleo para o manto ou uma zona de material do manto inferior, na forma de óxidos densos. A figura 2.3 Modelo clássico diagnosticando a profundidade e o comportamento físico das camadas. Zona de Baixa Velocidade representada por (ZBV) e o Manto Transicional por (MT).

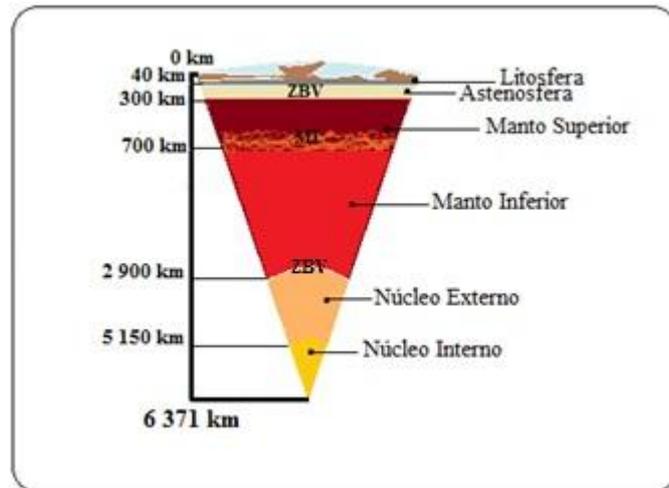


Figura 2.3 **Interior da Terra: modelo estático.** Minha autoria com base no livro: TEIXEIRA, Wilson... [et. AL]. – 2. ed. – São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009 Decifrando a Terra. Pag. 71.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Sistema Terra

Conjunto de elementos que se relacionando entre si, constituído pela dinâmica entre as camadas do nosso planeta que troca energia e massa com seu entorno sendo considerado um sistema aberto dado pela dinâmica das atividades geológicas consequente de dois mecanismos térmicos: um é calor interno do planeta e o outro, calor da superfície terrestre proveniente da irradiação do sol. O mecanismo interno é controlado pelo manto e o núcleo, fornecendo energia para fundir rochas, mover continentes e elevar montanhas. Já o mecanismo externo é controlado pela energia solar, o calor do sol fornece energia à atmosfera e oceanos sendo responsáveis pelo clima e condições meteorológicas (o tempo).

#### 3.2 Geossistema de Escala Global

São os subsistemas específicos que compõem os elementos do dinamismo do planeta considerados Geossistema de escala global a interação dos sistemas: geoidiano, placas tectônicas e o climático.

Sistema Geoidiano, interações no núcleo da terra: núcleo interno (sólido) e núcleo externo (líquido).

Sistema das Placas Tectônicas, interação do meio interno com movimentos contínuos entre a litosfera, astenosfera e o manto inferior. No manto inferior está sempre em movimento devido às correntes de convecções situadas no núcleo externo movimentando-se em direções circulares gerando energia em seu interior provoca mudanças na superfície terrestre com o aparecimento de novas rochas, elevações de montanhas, vulcões, terremotos e tsunamis.

Sistema do Clima, interação entre atmosfera e hidrosfera havendo troca de massa (água) e energia (calor), havendo ainda interações com a litosfera por meio de gases advindo dos vulcões e erosão.

### 3.3 Deriva Continental

Com base nos contornos da costa do Brasil com a África, Alfred lança sua hipótese, de que os dois continentes se completam como um quebra-cabeça. Wilson e Thomas em seu livro *Decifrando a Terra*, 2009, p. 59, relata:

Início do século XX, meteorologista alemão, Alfred Wegener (1880 – 1930) lança hipótese de que a uns 250 milhões de anos os continentes eram uma só massa, denominada Pangeia (em Grego = toda a Terra) e os oceanos que o rodeava de forma continua chamado de Pantalassa, que aos poucos se partiu lentamente deslizando sob um subsolo oceânico de basalto dando forma a dois blocos Laurásia e Gondwana que ao passar centenas de anos os continentes chegaram às posições que hoje se encontram.

Para maior evidencia de suas hipóteses, Wegener enumerou varias coincidências geomorfológicas entre os continentes e a mais impressionante foram às divisões de fósseis (repteis e flora) da mesma espécie, frágeis e de pequeno porte, confirmando a impossibilidade de um dia terem cruzado o atlântico, apresentou também evidencias paleo-climáticas, que comprovavam um extenso evento de glaciação no S e SE do Brasil, S da África, Índia, Austrália e Antártica.

### 3.4 Retomada da Deriva Continental.

Novas descobertas geológicas revelaram que Alfred não estava errado. Cientistas da Universidade de Columbia e Princeton (EUA) em expedição no fim de 1940 com o objetivo de continuar com as expedições, abordo de navios oceanográficos utilizando novos equipamentos, descobrem cadeias de montanhas oceânicas, cordilheiras submersas denominadas de dorsais meso-oceânicas, A cordilheira meso-oceânica desde a Groelândia até o sul da América do Sul evidencia movimentos na planície submarina. Ao lado da cordilheira é descoberta uma imensa fenda em região onde a crosta não ultrapassa 6 km de profundidade, emergia lavas que rapidamente resfriava e solidificava originando novas rochas basálticas. Isso quer dizer, uma abertura na crosta e a formação de novas rochas nas bordas dessa fenda. No leito dos oceanos continham sedimentos de rochas novas que tinham apenas 200 milhões de anos.

Com as intensas pesquisas, rochas sedimentares antigas que deveriam estar no lugar das novas são encontradas no topo de altas cadeias montanhosas continentais, essas camadas sedimentares apresentavam deformações com dobras e falhas. Com isso é desvendado o processo geológico, deduzindo que o soerguimento de grandes extensões de terrenos era provocado pela ação de fortes forças sobre o assoalho dos oceanos.

### 3.5 Placas Tectônicas

A Teoria da Deriva é então substituída pela Teoria das Placas tectônicas, explica com mais eficácia o dinamismo das placas continentais e assoalho dos oceanos. Porções da crosta limitadas por zonas de convergências e divergências. A litosfera formada pela crosta continental e oceânica de espessuras diferentes flutua e desliza sobre a astenosfera modificando o relevo da crosta continental e oceânica. A crosta continental medindo entre 25

e 40 km e a crosta oceânica entre 5 e 10 km. As correntes de convecção na mesosfera atingem a astenosfera provocando o deslocamento das placas tectônicas. O mapa a seguir representa as principais placas tectônicas.

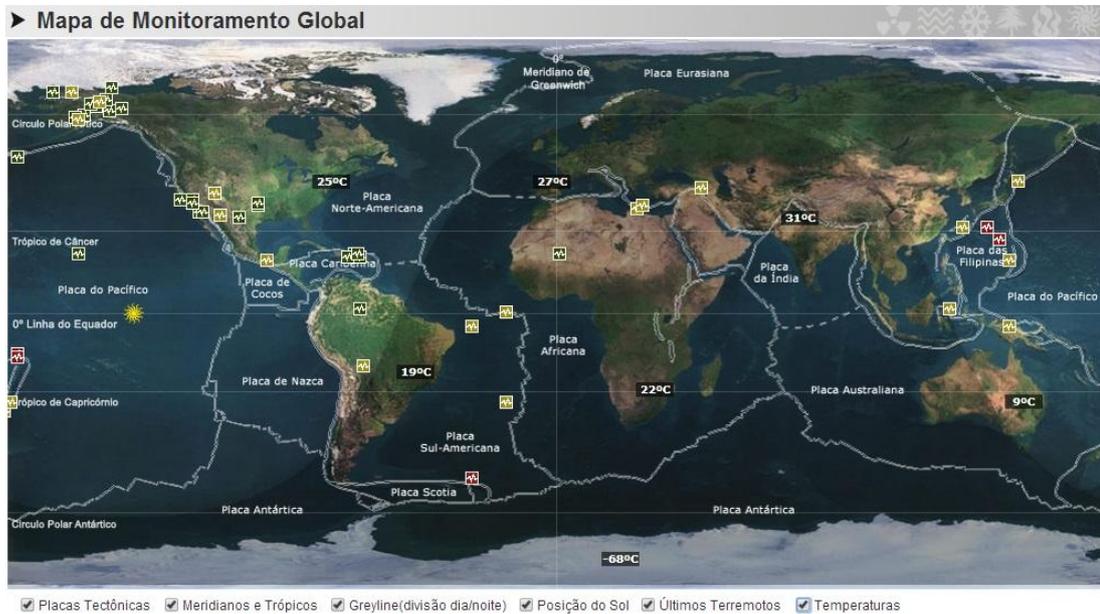


Figura 3.0 **Principais Placas Tectônicas** Fonte: Monitor Global. Disponível em: <<http://monitorglobal.com.br>>. Acesso em: 06 set. 2014 as 10h09.

1. Placa Norte-Americana;
2. Placa de Cocos;
3. Placa Caribenha;
4. Placa do Pacífico;
5. Placa de Nazca;
6. Placa Antártica;
7. Placa Sul-Americana;
8. Placa Scotia;
9. Placa Africana;
10. Placa Eurasiana;
11. Placa da Índia;
12. Placa das Filipinas;
13. Placa Australiana.

### 3.5.1 Limite e Movimento das Placas

Os terremotos catastróficos são frequentes nos limites tectônicos onde as atividades geológicas são mais intensas, os vulcões são ativos, há soergimento de cadeias montanhosas, formação e destruição das placas. A interação entre a litosfera e o manto, ocasiona as atividades geológicas resultando em liberações de energia e tensão na forma de terremotos e vulcões nas zonas de convergência. Considerado de maior intensidade, causando mudanças na superfície, morte, desabamentos, Tsunami e dobramentos superficiais. Limite divergente, convergente e transformante, são zonas endógenas de tensão. A zona endógena de tensão é a

interação de todos os movimentos causados pelo fator geológico que se inicia no interior da Terra.

Onde as zonas de convergência são próximas dos limites das placas tectônicas, podendo ocorrer dois fenômenos distintos, subducção e obducção. Onde a subducção é o choque entre placa oceânica e continental, a placa oceânica mergulha em direção ao manto ocorrendo o processo de fusão, chamada de margem ativa no encontro formam fossas abissais, como a fossa Peru – Chile e a formação da Cordilheira dos Andes. Neste processo o assoalho está sempre sendo sempre renovados. Já o fenômeno de obducção é o choque entre duas placas continentais, uma serie de fenômenos pode acontecer modificando o relevo com formação de dobramentos e cadeias montanhosas onde encontramos as maiores altitudes do planeta, como o choque entre a Placa Euroasiática e a Placa Indiana que deram origem a cadeia do Himalaia.

A zona de divergência, onde acontece o afastamento das placas, há abertura de fendas na Terra. À medida que se formam as fraturas que possibilitam a divergência, são rapidamente preenchidas pelo material plástico vindo da astenosfera. Essa atividade são características das regiões oceânicas onde a camada é mais fina, ocorrendo terremotos catastróficos e atividades vulcânicas originando ilhas oceânicas e cadeias montanhosas formadas pelas lavas que expellem dos vulcões, denominados assim de dorsais meso-oceânicas. Predominância de falhamentos normais, intrusão derivado da astenosfera entre elas se transformando em crosta oceânica. O afastamento permite que o magma extravase dando origem a novas rochas basálticas se agregando as bordas das placas.

Já a zona transformante, desliza uma na outra. Atividades vulcânicas nulas havendo só ocorrência de grandes sismos. Composta de falhas na direção horizontal como a mais conhecida falha de Santo André na Califórnia.

As placas estão em constante renovação devido ao acréscimo de material magmático nas dorsais oceânicas e destruindo-se nas zonas de subducção. Inter-relacionam de varias formas, separando-se, chocando-se, ou deslizando lateralmente. As forças que movem as placas tectônicas estão relacionadas às correntes de convecções (figura 3.1) que ocorrem no interior do planeta, as forças de convecção ao atingirem as placas provocam o seu deslocamento lentamente. Segundo a teoria das placas tectônicas, as placas são criadas nas zonas de divergência ou (rift) e destruídas nas zonas de subducção. Compreendido o interior da Terra e sua dinâmica, o trabalho tem continuidade com o estudo dos terremotos e as principais causas, para em fim compreender os abalos sísmicos registrados no Brasil.

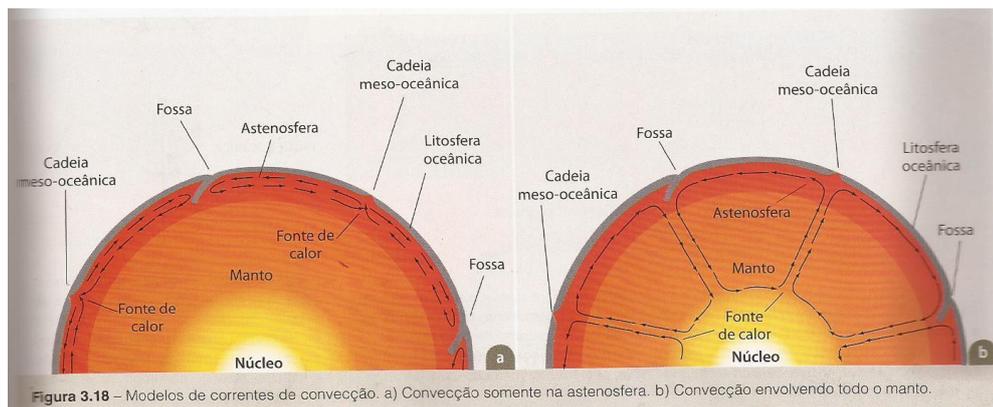


Figura 3.1 **Correntes de Convecção** Fonte: TEIXEIRA, Wilson [et. AL] (Org.). **DECIFRANDO A TERRA**. 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. Pag. 97

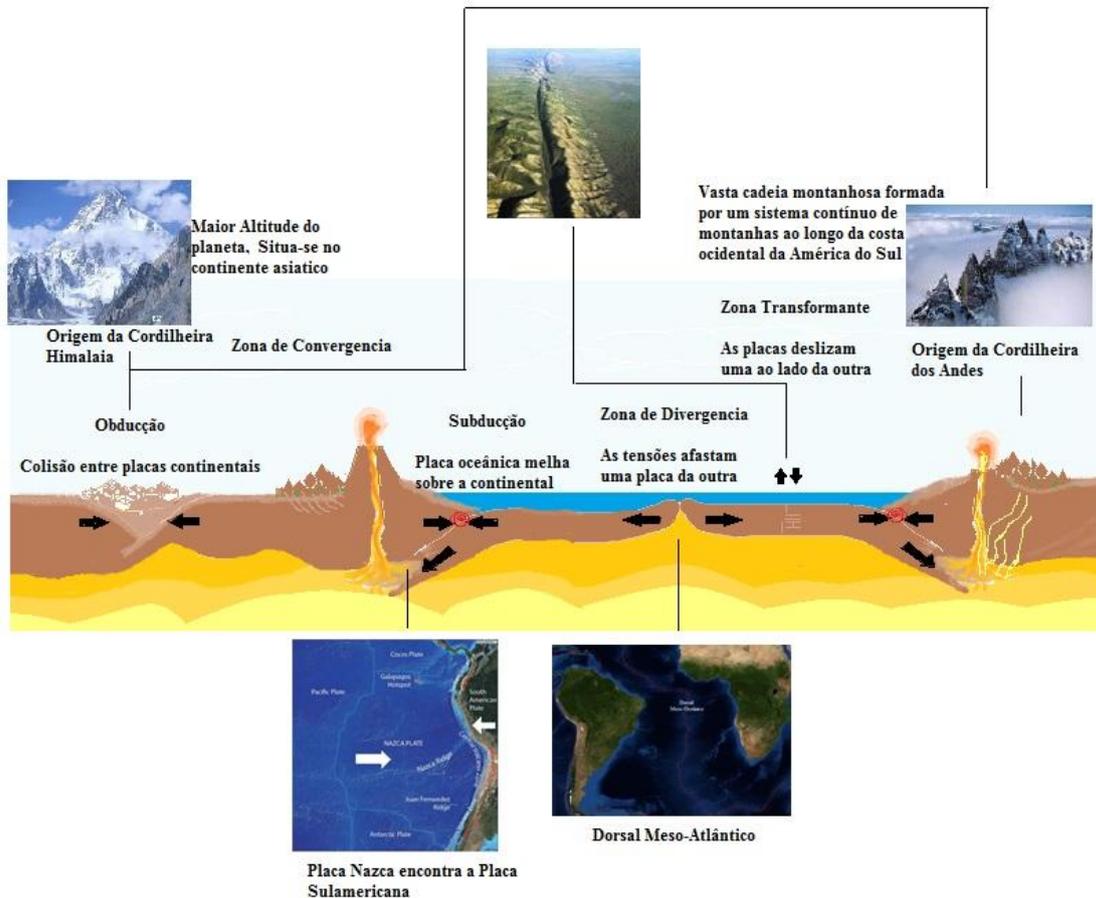


Figura 3.2 **As placas e os principais limites e estruturas associadas**. Minha autoria com base na Teoria das Placas Tectônicas, 2014, Campina Grande-PB.

### 3.6 Terremotos

Vibrações naturais que se propagam pela crosta com proporções variáveis, registrados através de sismógrafos. Isso acontece devido ao acúmulo de tensão nas bordas das placas. Quando essas tensões chegam a um determinado nível há a liberação da energia acumulada chegando até a superfície em forma de terremotos com intensidade variável.

O terremoto é uma expressão utilizada para representar os tremores catastróficos, como os terremotos registrados no Japão por exemplo. O abalo sísmico ou tremores de terra bem se apresenta como os de magnitude baixa e muitas vezes só registrados pelos sismógrafos. A principal diferença entre terremotos e abalos sísmicos é o tamanho da área de ruptura, que determina a intensidade das vibrações emitidas.

Com o movimento da crosta ou litosfera, há o acúmulo de tensão em vários pontos das placas, atingindo o limite de resistência das rochas ocorre à ruptura gerando vibrações que se propagam em todas as direções. Os terremotos mais frequentes são os de encontro entre placas ou os sismos intraplaca que é no interior de uma das placas sem que a ruptura atinja a superfície.

O local onde se inicia a ruptura e a liberação das tensões acumuladas é chamado de hipocentro ou foco, o epicentro é a projeção na superfície a distancia do foco, distancia do foco á superfície é chamado de profundidade local. As vibrações se propagam por meio de ondas sísmicas que sofrem variações ao distanciar do foco.

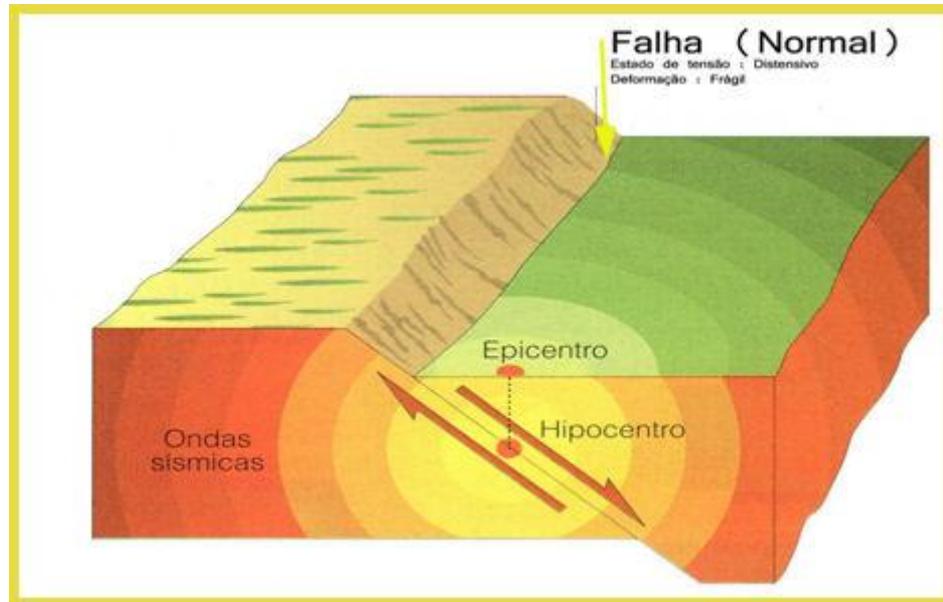


Figura 3.3 Geração de um sismo por acumulo e liberação de energia em uma ruptura. Fonte: SNIRH JÚNIOR Disponível em: <http://snirh.apambiente.pt/junior/index.php?menu=2.4&item=5&subitem=1> Acesso em: 21 set. 2014 as 18h30.

### 3.6.1 Terremotos - principais causas

Após estudos científicos tem-se que, os terremotos são originados por três fatores motivados por três diferentes processos geológicos, são eles: causas tectônicas e vulcânicas, e desmoronamentos internos superficiais. Sem esquecer as falhas geológicas e os causados pelo homem com escavações como (mineração e petróleo), e algumas vezes em construções de barragens próximas a falhas geológicas.

Causas Tectônicas, através das correntes de convecção do interior do planeta a tensão é acumulada liberando energia que ao atingir as placas provocam o seu deslocamento.

Causas Vulcânicas: terremotos locais de pequena intensidade, geralmente afetando as imediações do centro do abalo. Resultam de explosões internas, colapsos ou acomodações nos vazios internos resultantes da expulsão do magma.

Falhas geológicas – fenômeno geológico consequente do tectonismo produzido pela interação do sistema das placas tectônicas. Em geologia uma falha geológica é uma descontinuidade formada pela fratura ou ruptura de uma rocha superficial, como a falha de Santo André na Califórnia – EUA. As forças tectônicas superam a resistência das rochas. A zona de ruptura tem superfície bem definida e seu movimento faz deslizar uma na outra.

Desmoronamentos internos superficiais são provocados pela dissolução de rochas subterrâneas, abalos sísmicos geralmente de pequena intensidade e local afetando apenas áreas do colapso. Suas causas são atectônicas, dissolução de rocha calcária, acomodações de

blocos superiores, e acomodação dos sedimentos pelo seu peso e por se acomodar em camadas espaçam de argila.

### 3.7 Localização

Localizado no centro da placa Sul Americana, o Brasil ocupa maior parte do continente. Longe de terremotos catastróficos o Brasil tem registrado concentrações de epicentro nas regiões sudeste e nordeste do Brasil. Com magnitude de baixa intensidade é considerada estável, calcula-se que ocorra cerca de 90 abalos sísmicos por ano. O mais intenso registrado até hoje no Brasil foi em 1955 ocorridos no Mato Grosso com magnitude de 6.6° na escala Richter, onde não ocasionou muitas vitimas pelo fato de ser em uma área pouco habitada. No mesmo ano o estado do Espírito Santo foi atingido por um abalo sísmico registrando 6.3 graus. De lá para cá milhares de abalos sísmicos foram registrados com magnitude inferior.

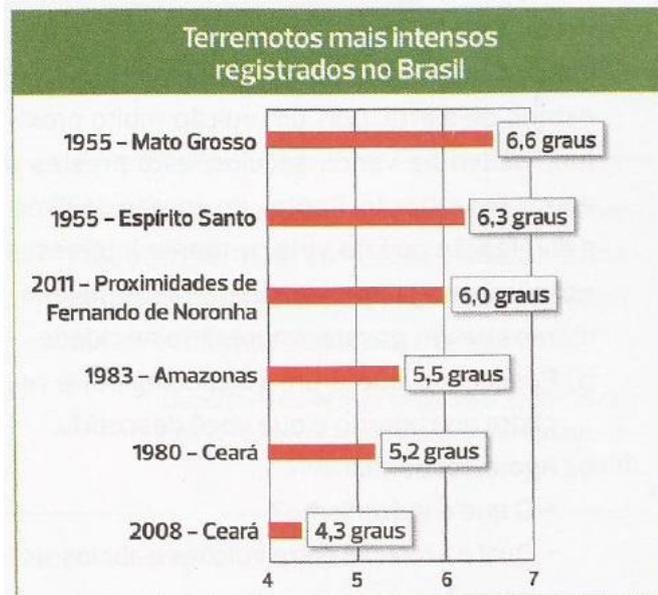


Figura 3.4 Terremotos mais Intensos registrados no Brasil. Fonte: VESENTINI, J. William; VLACH, Vânia. PROJETO TELÁRES: GEOGRAFIA: O espaço natural e a ação humana. São Paulo: Ática, 2012. Pag. 123.

### 3.8 Síntese Histórica dos Abalos Sísmicos no Brasil

Em 1972, abalo sísmico atinge as cidades de Niterói, Campos, Cachoeira do Itapemirim, Vitória e outras pequenas cidades próximas. Esse abalo confirmou a existência de uma falha geológica orientada para nordeste. Segundo relato elaborado por H. O. Sternberg (Bol. Geográfico, Cons. Nac. Geogr., Rio de Janeiro, 1953) “o terremoto teria se originado após uma ruptura tectônica”. Oito anos depois, em vinte de novembro de 1980, forte tremor foi sentido na cidade de Pacajus (CE), com uma vitima fatal, vários feridos. 700 km do epicentro foi sentido o tremor sem nenhum dano ou vitimas, em Fortaleza (CE), Paraíba, Pernambuco, Piauí, Maranhão (São Luís) e Alagoas (Maceió). Em 1986, diversos abalos sísmicos foram registrados na cidade de João Câmara, a 80 km de Natal (RN), telhados desabaram e muitas rachaduras afetaram as casas. Registrou magnitude de 5.3 graus na escala Richter, intensidade muito rara no Brasil.

Segundo pesquisa realizada em 17 de setembro de 2014 no site Observatório de Sismologia da Universidade de Brasília (SisUnB), na região do Nordeste por volta das 14h do dia 01 de janeiro um tremor foi registrado no estado do Rio Grande do Norte, teve reflexo em Pernambuco e na Paraíba, as primeiras informações foram passadas pelo Laboratório Sismológico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte a (LabSis/UFRN), a magnitude do tremor atingiu 3.8 graus na escala Richter, segundo Eduardo Alexandre de Menezes do laboratório sismológico da UFRN diz, “o epicentro do tremor pode ter sido em Poço Branco, Taipu e João Câmara (RN), região que já viveu o susto de um abalo no sábado (09 de Jan. 2014)”.

O site de notícias O Globo.com do Acre por Veriana Ribeiro no dia 07 de abril de 2014 às 22h58 “relata terremoto em Tarauacá interior do Acre registrando magnitude de 5.2 Graus. Movimentação das Placas Sul Americana e Nazca provocam abalos”. O abalo foi registrado pelo Centro de Sismologia da USP (universidade de São Paulo), de magnitude 5.2° em uma profundidade de 578 km ocorreu às 10h27 no horário local (12h27 horário de Brasília). De acordo com o centro de pesquisa, o hipocentro foi localizado abaixo das coordenadas 8.23 S e 71.55 W. “O comandante da Polícia Militar de Tarauacá, Luiz Gonzaga desconhecia a existência de um terremoto na região. Nenhuma ocorrência foi registrada no quartel em relação ao terremoto”.

O professor Alceu Ranzi formado em Geografia pela Universidade Federal do Acre (UFAC), com mestrado em Geociência pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) afirma:

O Acre fica na Região mais propensa para a ocorrência de terremotos no Brasil, mas quase não sentidos pela população, os terremotos que ocorrem no estado são de extrema profundidade, embora eles sejam de uma magnitude elevada, como 5.2 graus são muito profundos, poucos são sentidos pela população.

Na tabela a seguir baseado nas declarações do Blog de notícias Sismos no Nordeste, de responsabilidade: LabSis/UFRN; RSISNE; INCT-ET, pesquisadores colaboradores Joaquim Ferreira, Labsis/UFRN, Regina Spinelli, Anderson de Nascimento (DGEF-UFRN), Eduardo Heleno, relata os últimos sismo registrados. De acordo com o relatório Estudos dos Tremores de Terra de Montes Claros, MG, de 2012 pelo Centro de Sismologia da Usp (IAG-IEE) e o SIS-UnB, “os tremores ocorridos no Brasil são relativamente comuns, na maioria são de causas naturais, como as tensões geológicas da crosta brasileira”.

Últimos Sismos registrados até a presente data 21 set. 2014 no NE.			
Localização	Data	Magnitude (Richter)	Epicentro
Pedra Preta – RN	18/06/2014	3.6°	-
Pedra Preta – RN	22/06/2014	2.7°	-
Sobral – CE	16/07/2014	2.1°	8 km a SE (Alcântara)
Sobral – CE	23/08/2014	-	7 km a SE (Alcântara)
Taipu – RN	01/09/2014	2.0°	6 km a NE (Taipu)
Taipu – RN	09/09/2014	2.5°	7 km a NE (Taipu)
Taipu – RN	15/09/2014	1.3°	-

Tabela 3.0 **Últimos sismos registrados até a presente data 21 de setembro de 2014.** Fonte: Sismos do Nordeste. Mais informações acessar o site: <<http://sismosne.blogspot.com.br/search?updated-min=2014-01-01T00:00:00-03:00&updated-max=2015-01-01T00:00:00-03:00&max-results=50>>. Acesso em 21 set. 2014 as 21h00.

## **4 ANÁLISE SOBRE OS ABALOS SÍSMICOS NO BRASIL**

### **4.1 Causas dos Terremotos no Brasil**

Conhecendo os terremotos catastróficos causados pelo sistema das placas tectônicas que registram altas magnitudes na escala Richter, não podemos concluir que está também seria a mesma causa dos abalos registrados no Brasil, visto que os sismógrafos instalados no continente brasileiro registram pequenos tremores, podendo ou não ser perceptível a população da região afetada.

Além das causas tectônicas, os terremotos podem ser de causas atectônicas, como os desmoronamentos internos superficiais, dissolução de rocha calcária, acomodações de blocos superiores, e acomodação dos sedimentos pelo seu peso e por se acomodar em camadas espessas de argila próximas a fraquezas ou falhas. Como relata Leniz a respeito dos abalos ocorridos no interior do Ceará e no Rio de Janeiro:

No interior do Ceará e no Rio de Janeiro, onde ocorrem temporariamente pequenos abalos, algumas vezes não identificadas às causas, mas em se tratar de pequenas intensidades e abalos locais, tudo indica ser de causas atectônicas sendo provável a dissolução das rochas calcárias e acomodação dos blocos superiores. (LEINZ, AMARAL, 2003. Pag. 313).

Casos pelo próprio peso, como de camadas espessas de argila, escavações de mineração e petróleo, possibilidades de barragens construídas próximas a fraquezas ou mesmos falhas geológicas se a posição favorecer. Os terremotos de pequena intensidade também são características de causas vulcânicas, mas como no Brasil não há vulcões ativos é descartada essa possibilidade, assim como é descartado os terremotos causados pelas zonas de convergências, pois o Brasil encontra-se localizado no centro da placa Sul Americana. As causas por falhas geológicas são as principais causas dos tremores no Brasil. Os terremotos intraplacas são os mais fracos, como os registrados na região Nordeste.

Estudo feito em 2002 coordenado pelo professor Allaoua Saadi, ligado a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), apresenta o primeiro mapa neotectônico do Brasil identificando 48 falhas-mestras. Segundo o professor Allaoua, “a concentração maior de falhas está na região Nordeste e Sudeste, seguido pelas regiões Norte, Centro Oeste, apresentando menor numero de falhas na região Sul”. Figura 5.0.

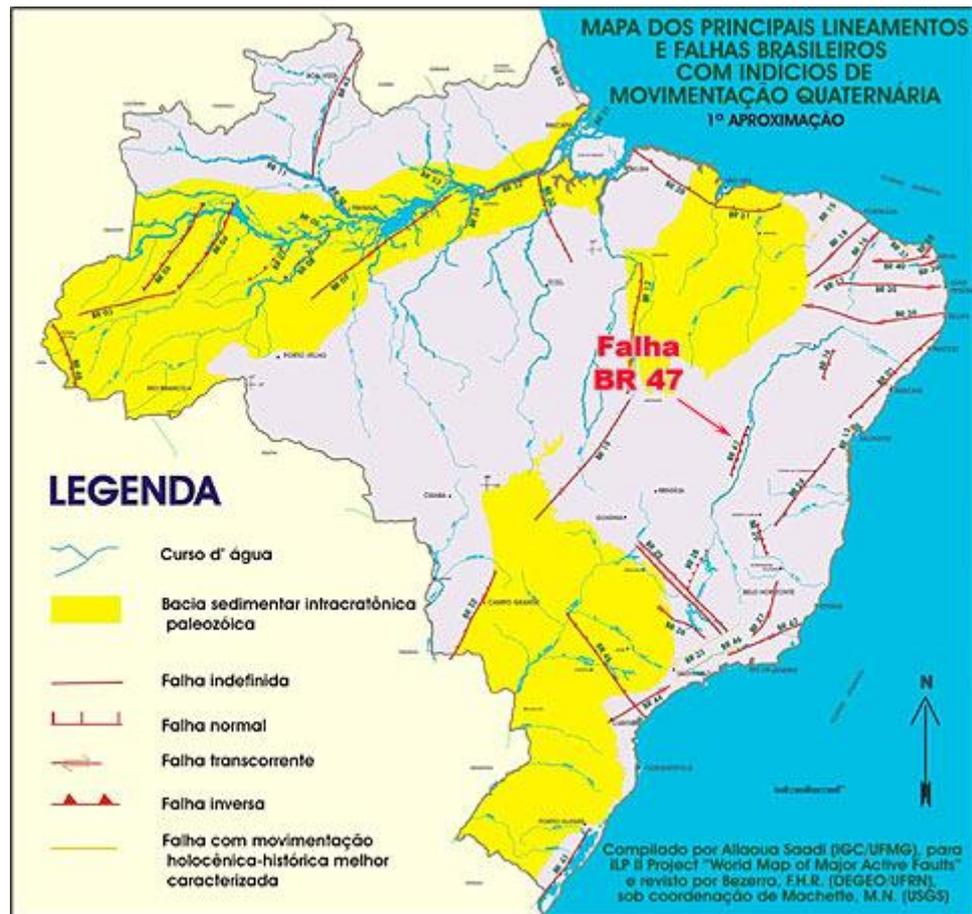


Figura 4.0 **Mapa neotectônico do Brasil**. Fonte: Apolo 11. Espaço, Ciência e tecnologia. Disponível em: <[http://www.apolo11.com/curiosidades.php?posic=dat\\_20071211-092620.inc](http://www.apolo11.com/curiosidades.php?posic=dat_20071211-092620.inc)>. Acesso em 21 set. 2014 as 19h13.

Um dos maiores níveis de atividade sísmica no Brasil, segundo o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP indica o nordeste, mais precisamente nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco com maior incidência de tremores, isso pelo fato da região NE ter em sua formação vários fragmentos de rochas antigas, presença de falhas geológicas e pela sua camada pequena de solo variando de três a vinte metros de terra sobre as rochas, e em alguns pontos da região as rochas encontram-se expostas. Uma das falhas corta o estado de Pernambuco desde Recife até a divisa com o Piauí. Falha de mais ou menos 550 milhões de anos com 30 km de profundidade.

## Falhas geológicas do NE/Brasil – Província Borborema

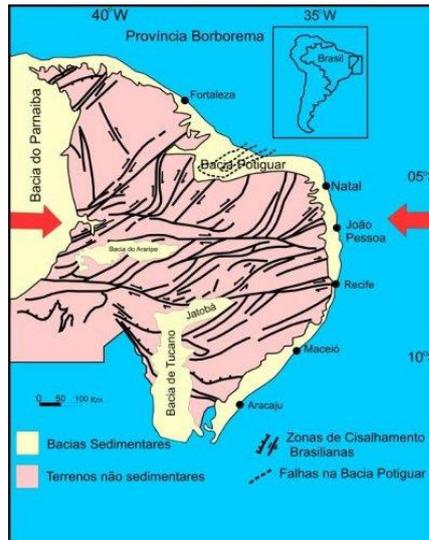


Figura 4.1 Falhas geológicas do nordeste brasileiro – Província Borborema. Fonte: Blog do professor SANTIAGO, André. 20 de Julho de 2012. Disponível em: <<http://professorandresantiago.blogspot.com.br/2012/07/por-que-ocorrem-terremotos-no-nordeste.html>>. Acesso em: 21 set. 014 as 19h16.

## Compressão da Placa Sul Americana

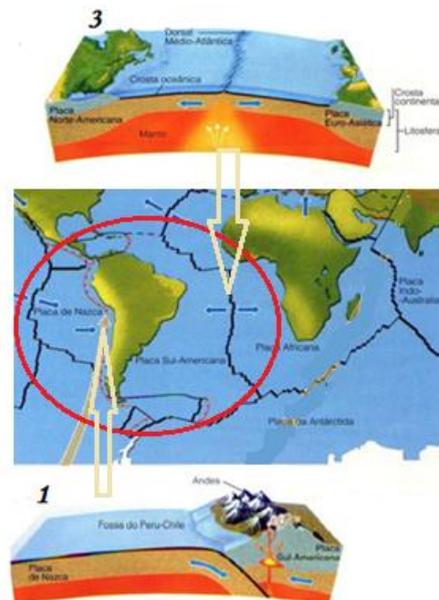


Figura 4.2 Compressão da Placa Sul Americana. Fonte: Mazucheli. **Geografia e Luta**, 10 out. 2012 Disponível em: <<http://geografiamazucheli.blogspot.com.br/2012/10/limites-entre-placas.html>>. Acesso em: 09set. 2014 as 09h33.

A compressão que é submetida à Placa Sul Americana como mostra a figura 4.2 é responsável pelos abalos registrados no Nordeste do Brasil. A colisão há oeste da placa Sul Americana com a placa de Nazca, zona endógena de tensão convergente do tipo subducção dá origem à fossa do Peru-Chile, e a leste a placa Sul Americana se afasta da placa Africana que é a zona endógena de tensão do tipo divergente, dá origem a cadeia meso-atlântica, esse mecanismo é o principal fator causador dos abalos na região nordeste como maior evidencia na Província Borborema, onde o maior índice de falhas geológicas está presente. Assim, a Placa Sul Americana é submetida a um regime compressivo provocado pelo empurrão da

placa de Nazca de oeste para leste, e pela ascensão magmática na Cadeia meso-atlântica que a empurra para oeste.

No Nordeste os terremotos são de magnitude baixa, provocam pequenos abalos e algumas vezes em grande quantidade, como o tremor do dia 08 de abril 2014, ocorreu um após o outro, o primeiro registrou magnitude de 4.0 graus na escala Richter em sequencia outro de magnitude 4.5 graus. Com isso não há o acumulo de grande quantidade de energia capaz de provocar abalos de maior magnitude de uma só vez.

No nordeste o monitoramento dos sismos obtidos através de estação de banda larga Broad Band (BB) acompanhadas por pesquisadores da estação sismográfica da UFRN, único observatório sismológico da região nordeste. As estações de banda largar (BB) instaladas em 2012 dentro da programação do (INCT-ET) ao longo da linha Chaval (CE) – Sirinhaém (PE) coordenado pelo professor Reinhardt A. Funk e instalado pelos técnicos, Eduardo de Menezes, Neymar Costa, Regina Spinelli e Eduardo Alexandre com duplo objetivo, um de estudos da crosta continental e do manto superior ao longo da linha mencionada acima e o outro de ajudar a monitorar a atividade sísmica no Nordeste do Brasil. Foram instaladas estações LP07 em Gravatá (PE) e LP06 em Barra de São Miguel (PB), LP05 em Vista Serrana (PB), LP04 em Nova Jaguaribara (CE).

As estações utilizadas são constituídas por sensor STS2.5 e o registrador Q330, pertencente ao Pool de Equipamentos Geofísicos do Brasil (PegBr) sede no Observatório Nacional, a compra dos equipamentos foi financiada pela Rede de Geotectônica da Petrobras.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente monografia destaca as causas dos abalos sísmicos registrados no Brasil que de forma concreta chegou ao seu termino com sucesso em seu objetivo, com dificuldade nos primeiros capítulos senti a necessidade de começar este trabalho com a descoberta do modelo clássico da Terra pelo cientista Richard D. Oldham, transformei o trabalho que de inicio era apenas mostrar as causas dos abalos sísmicos no Brasil em um trabalho de revisão bibliográfica. Foi abordado então à estrutura ou modelo da Terra, a composição química e física as características das camadas internas e superficiais do planeta, as placas tectônicas, os movimentos e limites tectônicos, tudo por meio de estudos científicos e tecnológicos através dos terremotos e abalos sísmicos que diferem pela magnitude do tremor. Pude concluir que toda a litosfera está sempre em movimento devido ao mecanismo interno ocorrido nas zonas de convecção entre o núcleo externo e o manto que em altas temperaturas e movimentos evoluem a astenosfera e por consequência a litosfera se desloca lentamente provocando o nascimento de novas crostas nas zonas divergentes (rift) e destruídas nas zonas de convergência, ocorrendo vulcanismos, terremotos, soerguimentos de rochas, falhamentos, intrusões pelo material da astenosfera e desmoronamentos internos superficiais.

A conclusão do principal objetivo deste trabalho foi obtida através dos fundamentos teóricos. O Brasil localizado no centro da placa Sul – Americana onde as ocorrências sísmicas são estáveis, podendo ocorrer à ruptura de falhas geológicas ocasionando os abalos sísmicos de baixa magnitude principalmente na Província Borborema onde foram encontrados fragmentos de rochas antigas, maior concentração de falhas geológicas, e camada de solo pequena que na maioria delas as rochas estão expostas, a ruptura que gera os abalos na região nordeste do Brasil é o resultado das tensões formadas pela compressão que sofre a placa Sul – América, os desmoronamentos internos superficiais e a dissolução de rochas calcárias, acomodações de blocos superiores, e acomodação dos sedimentos pelo seu peso e por se acomodar em camadas espessas de argila próximo a fraquezas ou falhas, são causas atectônicas, abalos sísmicos que muitas vezes só são registrados pelos sismógrafos e a população local do epicentro nem chega a sentir o tremor.

Esse trabalho ampliou a compreensão do dinamismo não só das causas no Brasil, mas de forma geral. As hipóteses lançadas no inicio foram se concretizando ao decorrer da pesquisa, o objetivo foi alcançado, à metodologia utilizada foi suficiente para o desenvolvimento, à bibliografia supriu as expectativas. Minha posição diante do tema exposto é positiva, mesmo sabendo que para os cientistas as informações adquiridas do interior da Terra são indiretas, por meio de estudos dos terremotos. É possível compreender e se posicionar de forma positiva em ver que as evidencias conquistadas fazem sentido. Ao final deste trabalho é fato dizer o quão importante e proveitoso foi dar inicio pela compreensão da estrutura física, química e as teorias que deram o pontapé inicial para decifrar o fenômeno terremoto e a compreensão dos abalos sísmicos no Brasil.

Este trabalho foi muito importante para o meu conhecimento e compreensão. O aprofundamento deste tema proporcionou os resultados de forma clara e sucinta não só para a compreensão do objetivo deste trabalho, mas para o desenvolvimento de futuras pesquisas relacionadas ao tema.

## 6 REFERÊNCIAS

TEIXEIRA, Wilson; FAIRCHILD, Thomas Rich; TOLEDO, M. Cristina Motta de (Org.). **DECIFRANDO A TERRA**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009

MORAES, Paulo Roberto. **GEOGRAFIA GERAL E DO BRASIL**. 3. ed. São Paulo: Harbra, 2005.

LEINZ, Viktor. **GEOLOGIA GERAL**. 14. ed., 1. reimpr. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). **GEOMORFOLOGIA DO BRASIL**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006

ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.). **GEOGRAFIA DO BRASIL**. 5. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. (I).

NUNES, Elias. **LICENCIATURA EM GEOGRAFIA: Geografia Física I**. Campina Grande: UepbSead, 2008.

SCHNEEBERGER, Carlos Alberto; FARAGO, Luiz Antonio. **Miniatura Compacta de Geografia Feral: Teoria e Prática**. São Paulo: Rideel, 2003.

MAZUCHELI. **Geografia e Luta**, 10 out. 2012 Disponível em: <<http://geografiamazucheli.blogspot.com.br/2012/10/limites-entre-placas.html>>. Acesso em: 09set. 2014 as 09h33.

Apolo 11 Lab. **Experimentos e Projetos Científicos**. Espaço, Ciência e tecnologia, 2000 Disponível em: <[http://www.apolo11.com/curiosidades.php?posic=dat\\_20071211-092620.inc](http://www.apolo11.com/curiosidades.php?posic=dat_20071211-092620.inc)>. Acesso em 21 set. 2014 as 19h13.

FERREIRA, Joaquim. [et. AL]. **Sismos do Nordeste**. Disponível em: <<http://sismosne.blogspot.com.br/search?updated-min=2014-01-01T00:00:00-03:00&updated-max=2015-01-01T00:00:00-03:00&max-results=50>>. Acesso em 21 set. 2014 as 18h00.

FUCK, Reinhardt. INCT – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. 2008. Disponível em: <[http://estatico.cnpq.br/programas/inct/\\_apresentacao/inct\\_estudos\\_tectonicos.html](http://estatico.cnpq.br/programas/inct/_apresentacao/inct_estudos_tectonicos.html)>. Acesso em 29 set. 2014 às 22h.

Observatório Nacional. **Pool de Equipamento Geofísico do Brasil**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.pegbr.on.br:8080/>>. Acesso em: 30 set. 2014 as 7h45.

GALIOTO, Jennifer. **Slide Play**, Formação das Rochas. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/334309/>>. Acesso em 22 set. 2014 as 08h00.

Monitor Global. Disponível em:<[www.monitorglobal.com.br](http://www.monitorglobal.com.br)>. As 10h09 do dia 06 set. 2014.

GUILHERME, Jorge Miguel. Blog em wordpress.com. <<http://mesozoico.wordpress.com/2012/06/04/1-introducao-e-limites-convergentes-oceano-continente>>. Acesso em: 19 set. 2014 as 19h37.

Otario Geofish. Disponível em: <[http://ontario-geofish.blogspot.com.br/2009\\_12\\_01\\_archive.html](http://ontario-geofish.blogspot.com.br/2009_12_01_archive.html)> visitado em 21 set. 2014 as 18h34.

Grupo Virtuos, **Só Biologia**. 2008. Disponível em: <[http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Solo/Solo2\\_1.php](http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Solo/Solo2_1.php)>. Acesso em: 21 set. 2014 as 18h44.

SANTIAGO, André. Blog: **Professor André Santiago**. Recife, 2008. Disponível em: <<http://professorandresantiago.blogspot.com.br/2012/07/por-que-ocorrem-terremotos-no-nordeste.html>>. Acesso em: 21 set. 2014 as 19h16.