



GEOFÍSICA

2ª edição revista e ampliada



INSTITUTO DE
ASTRONOMIA,
GEOFÍSICA
E CIÊNCIAS
ATMOSFÉRICAS



CARTILHA GEOFÍSICA

Edição Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG)
Universidade de São Paulo (USP)
Sociedade Brasileira de Geofísica (SBGf)

Autoria Andréa Teixeira Ustra (IAG-USP) andrea.ustra@iag.usp.br
Daniele Caldeira Brandt (IAG-USP) daniele.brandt@iag.usp.br
Eder Cassola Molina (IAG-USP) eder.molina@iag.usp.br

Diagramação Gabriel Jardim de Souza (ECA-USP)
gabriel.jardim.souza@usp.br
Adriana Reis (SBGf) editor@sbgf.org.br

Ilustrações Projetadas por Freepik.com

Mapas e seções de resistividade elétrica Daniele Brandt (IAG-USP)
Eder Molina (IAG-USP)
Vagner Elis (IAG-USP)

Apoio 1ª edição: 2019. Santander/USP/FUSP. 4º Edital de Fomento às Iniciativas de Cultura e Extensão da PRCEU-USP – 2019.
2ª edição revista e ampliada: 2023. SBGf.

Este material encontra-se disponível nos endereços:

<https://www.iag.usp.br/~eder/geofisica>

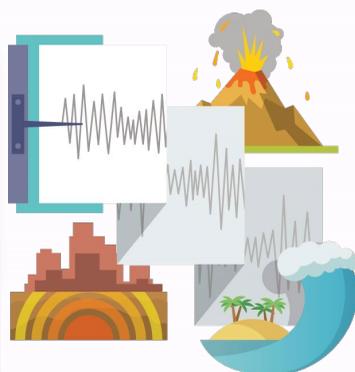
https://sbgf.org.br/cartilha_geofisica/#cartilha

O Que é Geofísica?

A Geofísica é uma ciência que utiliza métodos físicos diversos para estudar a estrutura, origem e evolução da Terra, incluindo aspectos relacionados aos oceanos e atmosfera.



Os diversos métodos geofísicos visam caracterizar as propriedades físicas da subsuperfície, rasa ou profunda, por meio de variações laterais ou em profundidade de parâmetros coletados por medições geralmente não invasivas. Assim, estes métodos permitem estudar estruturas situadas desde alguns metros até milhares de quilômetros de profundidade.



As áreas de atuação da Geofísica

Os métodos geofísicos podem ser aplicados a situações nas quais se deseja caracterizar as propriedades da subsuperfície rasa (alguns metros a algumas centenas de metros), como por exemplo:

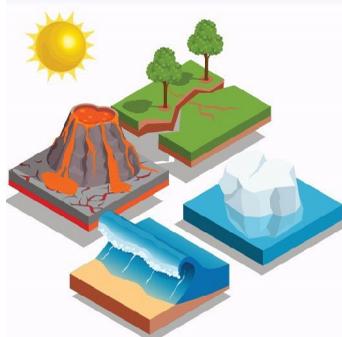
- busca de água subterrânea e/ou de sua contaminação;
- auxílio para obras de engenharia civil (fundações, pontes, estradas, diques, açudes, barragens, etc.);
- investigações arqueológicas;
- investigações forenses;
- análise de contaminação em aterros sanitários e cemitérios;
- busca de estruturas e equipamentos em casos de alagamentos, rompimentos de barragens, deslizamentos de terra, etc.;
- monitoramento de atividade vulcânica;
- busca e caracterização de províncias minerais para fins de exploração



As áreas de atuação da Geofísica

Os métodos geofísicos podem também ser aplicados buscando o conhecimento de estruturas e processos de origem mais profunda, como:

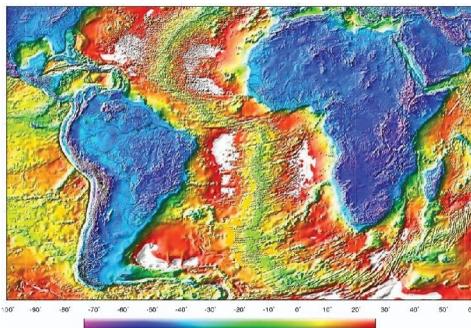
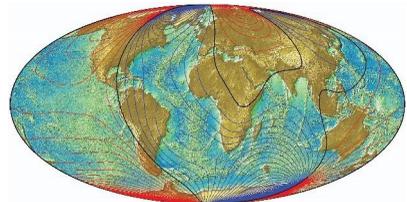
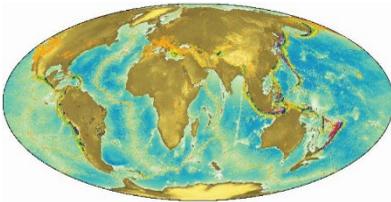
- mapeamento de estruturas propícias ao armazenamento de hidrocarbonetos;
- estudos sobre a geração e características do campo magnético terrestre, atualmente e no passado geológico;
- distribuição de terremotos e a estrutura global da Terra;
- caracterização de risco sísmico e monitoramento de *tsunamis*;
- determinação do campo de gravidade e estruturas de densidade anômalas;
- estudo das áreas oceânicas profundas.



Alguns métodos geofísicos

Os métodos utilizados em Geofísica visam mapear propriedades físicas distintas de estruturas existentes na Terra. Muitos deles podem ser utilizados tanto em escala local, para investigar poucos metros de profundidade, como em escala global, com pequenas modificações. Alguns métodos tradicionais são:

- **sismicidade e sísmica:** buscam a caracterização das propriedades mecânicas das rochas e estruturas em subsuperfície, usando a propagação de ondas mecânicas naturais (terremotos) ou artificiais (explosões, vibrações induzidas);
- **gravimetria:** visa caracterizar a distribuição de densidades no interior terrestre pela determinação de alterações dos valores de elementos do campo de gravidade medidos na superfície;
- **magnetometria:** caracteriza estruturas do interior do planeta utilizando a medição de elementos do campo magnético terrestre.

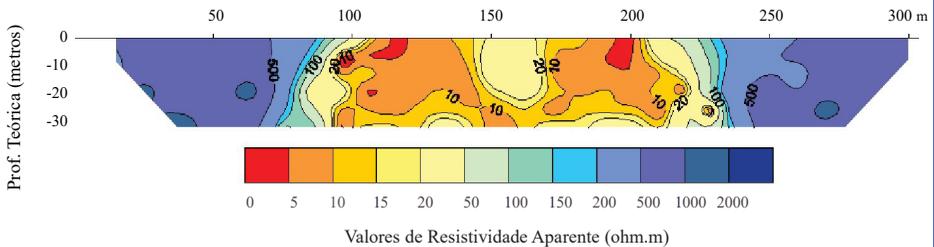


Alguns métodos geofísicos

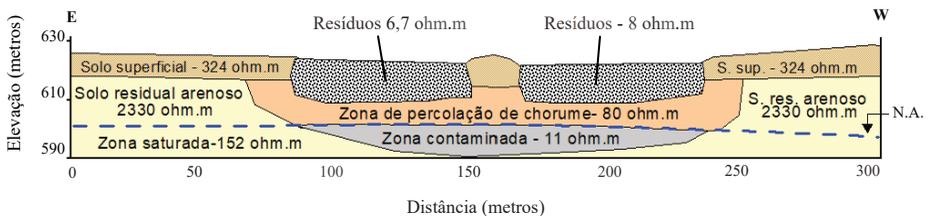
Dentre outros métodos geofísicos, temos:

- **métodos elétricos e eletromagnéticos:** mapeiam o subsolo usando a propagação de campos elétricos e eletromagnéticos nas rochas e estruturas;
- **GPR (radar de penetração no solo):** determina as propriedades das estruturas em subsuperfície a partir da propagação de ondas eletromagnéticas;
- **fluxo térmico:** busca caracterizar as estruturas por meio da medição do fluxo de calor proveniente do interior terrestre;
- **paleomagnetismo:** o estudo da evolução do campo magnético terrestre pelas informações gravadas nas rochas auxilia na compreensão da evolução dos processos tectônicos que ocorreram desde a origem do planeta.

Seção de resistividade aparente em área de contaminação



Modelo Interpretado



Mulheres na Geofísica

As mulheres têm desempenhado um papel importante no campo da Geofísica. Algumas notáveis geofísicas fizeram descobertas fundamentais para o entendimento da estrutura e evolução da Terra!

Inge Lehmann (1888-1993) foi uma sismóloga dinamarquesa pioneira no estudo da estrutura interna da Terra. Analisando a propagação das ondas sísmicas pelo planeta, Inge descobriu a existência de uma região sólida no núcleo do planeta, que hoje chamamos de núcleo interno.



Fotos: Wikipedia

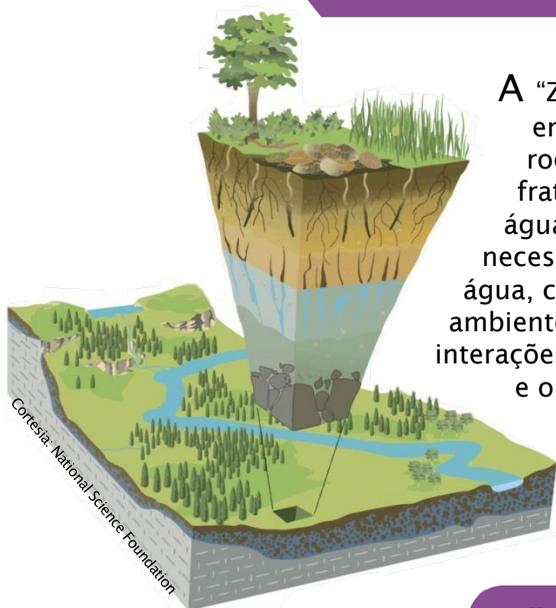


Marie Tharp (1920-2006), ao cuidadosamente elaborar mapas com dados geofísicos visando caracterizar o assoalho oceânico, descobriu as dorsais meso oceânicas, o que ajudou a estabelecer a Teoria da Tectônica de Placas.

As mulheres têm conquistado cada vez mais espaço na Geofísica, e participado de descobertas incríveis, que não apenas mudaram o nosso entendimento do planeta, mas vêm contribuindo para que a humanidade interaja de maneira responsável com os nossos recursos naturais.



A Geofísica e a Zona Crítica



A “Zona Crítica”, região compreendida entre a atmosfera inferior e o topo rochoso, incluindo o solo e as zonas fraturadas por onde circulam as águas subterrâneas, sustenta as necessidades da humanidade, como água, comida e energia. Essa região é o ambiente onde se dão as complexas interações entre as rochas, solos, águas, ar e organismos que sustentam a vida na Terra. O termo “Zona Crítica” foi usado pela primeira vez em 1998 pela Profa. Gail Ashley, da Rutgers University, que justifica:

“Eu a denominei de Zona Crítica porque é crítica para a vida e é crítico a conhecermos mais, devido ao nosso potencial de danificá-la”

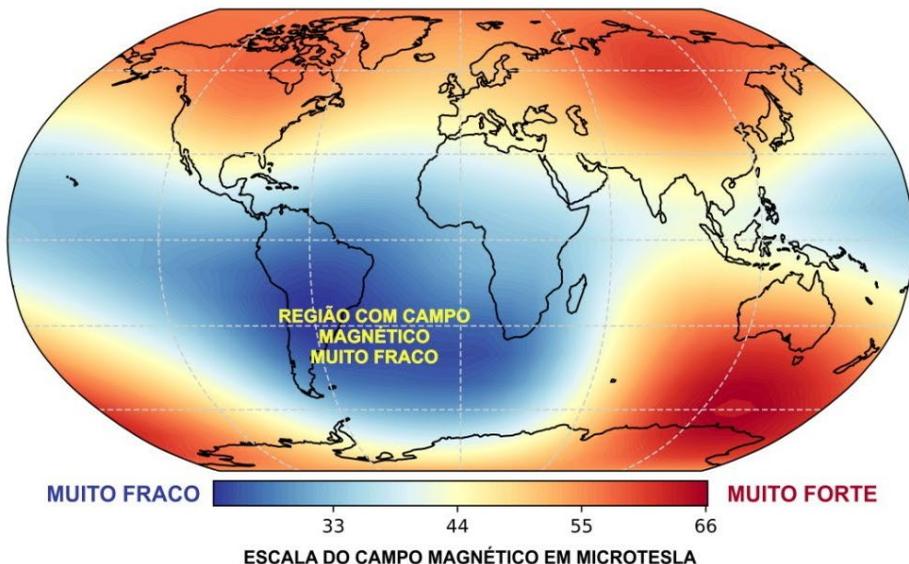
O conceito de **Zona Crítica** oferece uma perspectiva geológica sobre questões ambientais em todas as escalas de tempo (segundos até milhões de anos) e espaço (fenômenos locais e regionais), levando em conta forças tectônicas, climáticas e antropogênicas.

As chamadas Ciências da Zona Crítica representam um esforço multidisciplinar que conecta diversas áreas do conhecimento para observar as complexas interações entre água, ar, vida, rochas e solos. A Geofísica é uma ciência fundamental para o entendimento da evolução, estrutura e funcionamento da Zona Crítica.

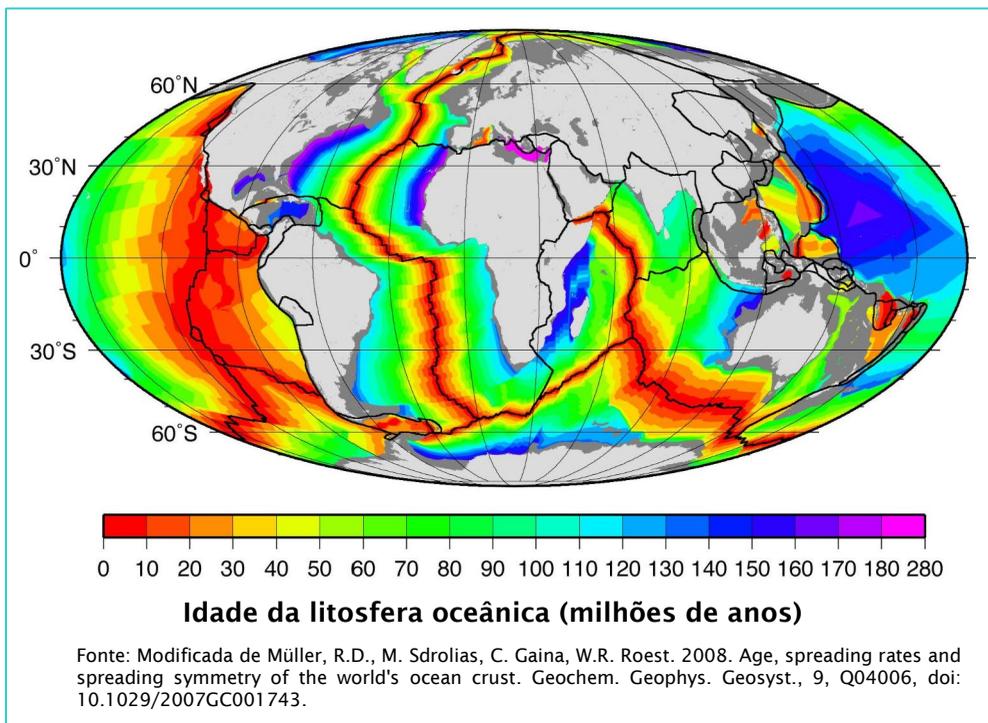


A Anomalia Magnética do Atlântico Sul

O geofísico estuda também feições do campo geomagnético de dimensões continentais, como por exemplo, a Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS), região que cobre nosso país e o sul do Oceano Atlântico, onde o magnetismo da Terra é sistematicamente menos intenso. Como o campo magnético terrestre é, principalmente, gerado no núcleo do planeta, as suas grandes feições anômalas estão associadas a fenômenos que ocorrem nas profundezas da Terra.



O espalhamento do assoalho oceânico



No início da década de 1960 foi postulado que o assoalho oceânico passava por um processo contínuo de criação em regiões conhecidas como dorsais oceânicas, conseqüentemente deslocando as partes mais velhas para regiões mais distantes destas áreas. Esta hipótese, posteriormente comprovada, associada à descoberta das reversões do campo magnético terrestre e seu registro nas rochas da crosta oceânica, foi fundamental para consolidar a teoria da Tectônica de Placas.

Este mecanismo implica em idades da crosta oceânica muito mais jovens do que as da crosta continental, que pode atingir até 4 bilhões de anos, aproximadamente.

Como é o curso de Geofísica?

Como a Geofísica é uma ciência multidisciplinar, é natural que sua grade contenha disciplinas de áreas de conhecimento variadas.



Basicamente, o estudante de Geofísica vai adquirir conhecimentos de Matemática, Física, Geologia, Computação, Química, e, claro, de Geofísica. Além disso, dependendo da especialidade pretendida, vai obter conhecimentos em Astronomia, Oceanografia, Meteorologia, Ciências Ambientais, e diversas outras áreas de conhecimento que permitam desenvolver seu trabalho.



Dia Nacional do Geofísico
31 de maio



Como a Geofísica pode ajudar na preservação do ambiente?

O conhecimento da história do planeta e das modificações que nele ocorrem e são mapeadas continuamente por métodos científicos, dentre eles os geofísicos, é importante para um gerenciamento adequado dos recursos hídricos, minerais e de disposição de resíduos, ajudando a detectar contaminação ambiental, mudanças globais e mitigar desastres naturais.



Pense nisto!

Acredita-se que no futuro outros corpos do Sistema Solar sejam colonizados, e recursos minerais presentes em asteroides sejam explorados. Você já pensou que serão necessários muitos conhecimentos da estrutura interna destes corpos para permitir isso? E como mapear as suas estruturas e propriedades utilizando métodos indiretos, não invasivos, para permitir sua exploração e colonização? Você já sabe: com métodos geofísicos!

Atualmente Marte está sendo investigado com a utilização de diversos métodos geofísicos, que estão ajudando a entender sua estrutura e evolução.

Satélites medem o campo magnético e o campo de gravidade

do planeta vermelho, e robôs enviados à superfície determinam as propriedades a partir de medidas de fluxo de calor, propagação de ondas sísmicas e medições precisas de posicionamento.



Links

Cursos no Brasil

USP - Universidade de São Paulo _____ São Paulo-SP
<https://www.iag.usp.br/graduacao/geofisica>

UFBA - Universidade Federal da Bahia _____ Salvador-BA
<http://www.cpgg.ufba.br/gr-geof>

UFPA - Universidade Federal do Pará _____ Belém-PA
<http://www.ig.ufpa.br/index.php/faculdade-de-geofisica>

UFF - Universidade Federal Fluminense _____ Niterói-RJ
<http://www.geofisica.uff.br>

UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa _____ Bagé-RS
<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/geofisica>

UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte _____ Natal-RN
<https://www1.ccet.ufrn.br/geofisica-bacharelado>

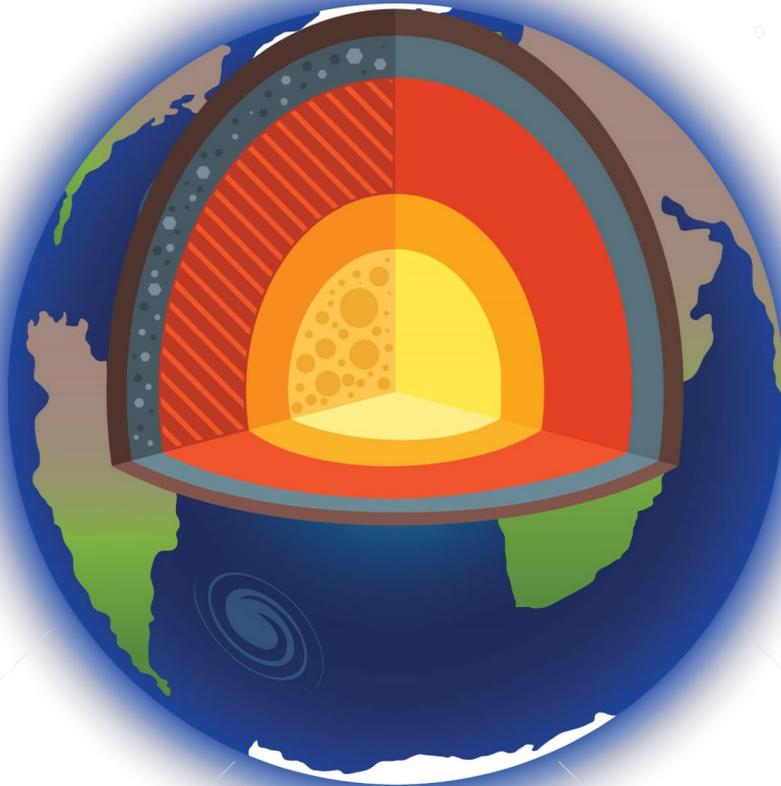
UnB - Universidade de Brasília _____ Brasília-DF
http://www.igd.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=132

UFOPA - Universidade Federal do Oeste do Pará _____ Santarém-PA
<http://graduacao.ufopa.edu.br/geofisica>

PUC-RS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul __ Porto Alegre-RS
(Física habilitação Geofísica)
<http://www.pucrs.br/politecnica/curso/fisica-geofisica>

 **Sociedade Brasileira de Geofísica – SBGf**
<https://www.sbgf.org.br>

Conheça o fascinante mundo da Geofísica, e entenda como é possível investigar as diversas propriedades do planeta a partir dos mais diversos métodos físicos.



INSTITUTO DE
ASTRONOMIA,
GEOFÍSICA
E CIÊNCIAS
ATMOSFÉRICAS



Sociedade Brasileira de Geofísica

Associação de Profissionais sem fins lucrativos, fundada em 1978.

https://sbgf.org.br/cartilha_geofisica/#cartilha