

OS SUPER FERAS

UMA AVENTURA PELO PROJETO
GEOPARQUE COSTÕES E LAGUNAS



Realização:



unesp



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO

Patrocínio:



© Copyright 2021. Federação Brasileira de Geólogos - Febrageo

Produção Editorial

Autores: Kátia Leite Mansur, Felipe Abrahão Monteiro, Lucas da Silva Barbosa, Raphaela Cristina Rodrigues De Negri,

Gisele Ferolla Vasconcelos, Fabio Augusto Gomes Vieira Reis

Projeto Gráfico/Diagramação: Clara Monteiro da Silva

Ilustrações: Clara Monteiro da Silva e Ana Carolina da Silva Lento

Documentação Fotográfica: Autores do livro, exceto quando indicado na foto

Revisão do Texto: Kátia Leite Mansur e Felipe Abrahão Monteiro

Tiragem: 2.000 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Os super feras : uma aventura pelo projeto
geoparque costões e lagunas. -- 1. ed. --
Belo Horizonte, MG : Federação Brasileira de
Geólogos - Febrageo : Instituto de Geociências
e Ciências Exatas - IGCE/UNESP, 2021.

ISBN 978-65-993923-2-0

1. Fósseis - Literatura infantojuvenil
2. Geociências - Literatura infantojuvenil
3. Geologia - Literatura infantojuvenil.

21-86458

CDD-028.5

Índices para catálogo sistemático:

1. Literatura infantil 028.5
2. Literatura infantojuvenil 028.5

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



Todos os direitos reservados à Federação Brasileira de Geólogos - Febrageo

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:





Como é formada a estrutura da Terra? O que são Geociências? Quais são as áreas de atuação do geólogo? Respostas para essas e tantas outras questões instigantes que os jovens podem formular sobre o mundo da Geologia estão reunidas nesta obra patrocinada pelo Confea e produzida em parceria da equipe do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do Rio de Janeiro, com o Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Campus Rio Claro da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – IGCE/UNESP e o Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IGEO/UFRJ.

O conteúdo foi cuidadosamente elaborado para responder ao olhar curioso do público interessado pelo universo das rochas, solos e fósseis. Histórias ilustradas e descontraídas traduzem conceitos da Geologia, ao mesmo tempo em que demonstram a relevância das atividades profissionais da área.

A divulgação de forma lúdica e acessível está alinhada ao compromisso do Conselho Federal em incentivar a geração de conhecimento no campo das Geociências. Neste caso, o conteúdo compartilhado nas páginas a seguir motiva a alfabetização científica e o desenvolvimento de habilidades, como enxergar o mundo com mais amplitude e desenvolver pensamento lógico.

A partir desse aprendizado, as novas gerações têm mais condições para interpretar contextos, resolver problemas e, assim, aplicar soluções científicas no cotidiano. Em médio ou longo prazo, essa prática pode incentivar os jovens a traçar o caminho profissional no ramo das Geociências, seja em laboratórios de pesquisa, docência em centros de ensino superior ou investigação de campo.

Outro desdobramento expressivo da educação voltada para ciência é a formação cidadã. A partir da apropriação do conhecimento científico, o estudante passa a compreender que tudo no planeta é interligado e que as ações de desenvolvimento sustentável devem ser em prol do coletivo. É neste sentido que os estudiosos das Geociências cumprem o papel de cidadão: promovendo melhorias significativas no mundo que os cerca.

Que a leitura deste livro seja, portanto, proveitosa e gere inovação de interesse social e humano!

Eng. civ. Joel Krüger

Presidente do Confea



GESTÃO 2020 - 2022

DIRETORIA EXECUTIVA

Presidente: Fábio Augusto Gomes Vieira Reis
Vice-Presidente: Sheila Klener Jorge de Sousa
Secretário Geral: Ronaldo Malheiros Figueira
Tesoureiro: Caiubi Emanuel Souza Kuhn

VICE-PRESIDENTES REGIONAIS

Norte: Daniele Freitas Gonçalves
Nordeste I: Antônio Christino P. de Lyra Sobrinho
Nordeste II: Danilo Costa Monteiro
Centro-Oeste: Caroline Siqueira Gomide
Sudeste: Francisca Maria Ribeiro Printes
Sul: Antonio Pedro Viero

ENTIDADES FILIADAS À FEBRAGEO

ABG – Associação Baiana de Geólogos
ACGEO – Associação Capixaba de Geólogos
AGEGO – Associação dos Geólogos do Estado de Goiás
AGEMAT – Associação dos Prof. de Geologia do Estado do MT
AGEO-DF – Associação dos Geólogos do Distrito Federal
AGEPAR – Associação Profissional dos Geólogos do Paraná
AGEPI – Associação Profissional dos Geólogos do Piauí
AGERN – Associação Profissional dos Geólogos do RN
AGESC – Associação Profissional dos Geól. do Estado de SC
AGESE – Associação Profissional dos Geól. no Estado de SE
AGEOPA – Associação dos Geólogos do Oeste do Pará
AGP – Associação Profissional dos Geólogos de Pernambuco
AGPB – Associação dos Geólogos da Paraíba
APG – Associação Paulista de Geólogos
APGAM – Associação Profissional dos Geólogos da Amazônia

DIRETORIAS ESPECÍFICAS

Política de Geologia e Recursos Minerais: Gláucia Cuchierato
Situação Profissional e Mercado de Trabalho: Alessandra de Barros e Silva Bongioiolo
Imprensa e Divulgação: Elielson Krubniki
Relações Sindicais: Orildo Lima e Silva
Assuntos Parlamentares: Abdel Majid Hach Hach

CONSELHO FISCAL

Titulares: Ricardo Latgé Milward de Azevedo; Jérsica Lima Bezerra;
Telma Regina Martins Aguiar Magalhães
Suplentes: Luciana Gonçalves Tibiriçá; Suzi Huff Theodoro; Luciana Maria Ferrer

APGCE – Associação dos Profissionais Geólogos do Ceará
APG-RJ – Associação Profissional de Geól. do Estado do RJ
APGV – Associação Profissional de Geólogos dos Vales - RS
APROGERO – Associação Profissional dos Geól. de Rondônia
APROGAM – Associação Profissional dos Geól. do Amazonas
APSG – Associação Profissional Sul-Brasileira de Geólogos RS
ASSOGESPA – Associação dos Geól. do Sul e Sudeste do PA
GEOCLUBE – Associação dos Geólogos de Cuiabá
GEOMAP – Assoc. Profissional de Geol. e Mineração do AP
SIGESP – Sindicato dos Geólogos no Estado de São Paulo
SINGEMAT – Sindicato dos Geólogos do Estado de MT
SINGEO-MG – Sindicato dos Geólogos no Estado de MG
SINGEO-PA – Sindicato dos Geólogos no Estado do Pará



A Federação Brasileira de Geólogos – FEBRAGEO é uma entidade nacional federada, que congrega 28 entidades regionais, formadas por associações e sindicatos, que atualmente representam mais de 12 mil Geólogos ou Engenheiros Geólogos espalhados por todo país.

A Federação foi fundada em 01/11/1978, em reunião realizada no Clube Internacional do Recife, com a denominação de Coordenação Nacional dos Geólogos – CONAGE. Em 05/09/1996, em reunião no Centro de Convenções da Bahia, em Salvador, a entidade passou a se denominar de FEBRAGEO.

Historicamente, a FEBRAGEO participou ativamente do processo de redemocratização do Brasil e da elaboração da Constituição de 1988, sempre atuando na defesa da Geologia, de suas entidades filiadas e profissionais associados, em busca de um país mais justo e democrático, que conhece suas riquezas naturais e utiliza a Geodiversidade de forma sustentável. A FEBRAGEO participa em comissões e espaços representativos ligados à atuação dos profissionais da Geologia, incluindo o acompanhamento legislativo, reuniões com representantes dos poderes Legislativo e Executivo, apresentação de Projetos de Leis e participação em audiências públicas.

A Federação tem lutado pelo fortalecimento dos órgãos públicos técnicos e de fiscalização nas áreas de Geociências e Engenharia, que são essenciais para o desenvolvimento sustentável do Brasil e para a formação de recursos humanos especializados. Busca o desenvolvimento contínuo do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e dos demais órgãos e institutos públicos de fiscalização, pesquisa, desenvolvimento e inovação. A criação e a consolidação de serviços geológicos estaduais é outra bandeira da entidade, possibilitando que a Geodiversidade brasileira seja conhecida em detalhe, garantindo o uso sustentável dos recursos naturais, o adequado planejamento territorial e urbano, a prevenção de acidentes naturais e tecnológicos, e o desenvolvimento competente de projetos e obras de engenharia.

Ao adquirir esse livro, você está ajudando a FEBRAGEO e suas entidades filiadas no projeto de levar conhecimento à sociedade. Conheça mais sobre nosso trabalho, no site www.febrageo.org.br e siga-nos no Facebook, Instagram e YouTube.

Uma excelente leitura!

Diretoria da FEBRAGEO – Gestão 2020 a 2022

PATROCINADORES:

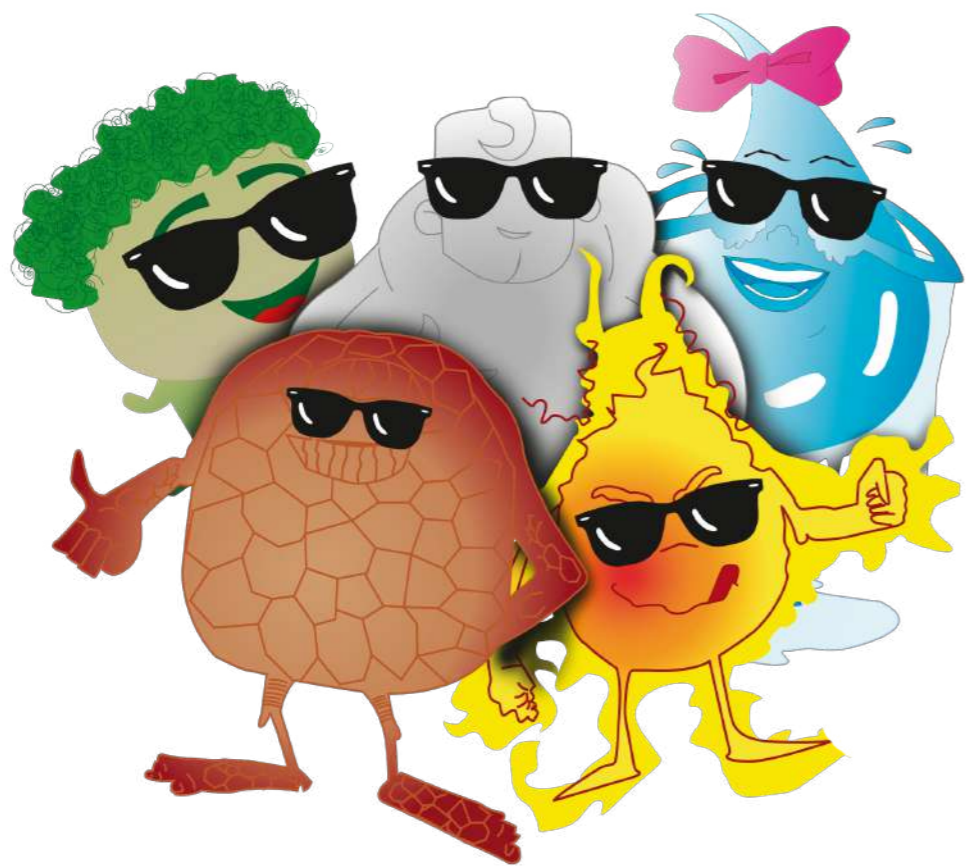


REALIZAÇÃO:



os SUPER FERAS

UMA AVENTURA PELO PROJETO
GEOPARQUE COSTÕES E LAGUNAS



**GEO
PARQUE**
COSTÕES
E LAGUNAS
DO RIO DE
JANEIRO

Autores:

Kátia Leite Mansur
Felipe Abrahão Monteiro
Lucas da Silva Barbosa
Raphaela Cristina Rodrigues De Negri
Gisele Ferolla Vasconcelos
Fabio Augusto Gomes Vieira Reis

Ilustradoras:

Clara Monteiro da Silva
Ana Carolina da Silva Lento



PREFÁCIO

Os super-heróis mascotes do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ foram criados por Gisele Ferola Vasconcelos, também autora deste livro, que publicou em 2011 a primeira edição das aventuras desses simpáticos personagens como um projeto de Educação Ambiental em Geociências, voltado para o desenvolvimento sustentável e a Geoconservação. O patrimônio natural foi representado pelos elementos da Terra, que são os personagens do livro e que se apresentam na ordem cronológica de seu aparecimento em nosso planeta.

São eles os “SuperFeras”: PirosFera, LitosFera, HidrosFeras, AtmosFera e BiosFera, esta última representada por Hipólito, o Estromatólito. Posteriormente, foram criados outros personagens que representam a dolomita, os sambaquis, a ressurgência das águas frias da Corrente das Malvinas, em Arraial do Cabo, e os foraminíferos. Devido ao desconhecimento sobre a importância da maioria desses patrimônios, eles vêm sendo degradados ao longo dos anos.

O objetivo é que, através da ligação entre compreender, interagir e se interessar, se possa alcançar uma maior consciência ambiental e a compreensão cada vez mais precoce por parte das crianças do mecanismo de formação e evolução da Terra. Espera-se, assim, que surja a vontade de ajudar a protegê-los do grande vilão, que é o “Homo incorretus”.

Este livro, desta vez voltado para o público infanto-juvenil e, de forma complementar, a professores do Ensino Fundamental e Médio, vem, então, apoiar-se neste conhecimento para divulgar e descomplicar conceitos e temas das Geociências. Tudo começou com a ideia de trazer semanalmente Os SuperFeras para explicar um conceito relevante nas redes sociais do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ. Com o passar do tempo, identificamos que tínhamos nas mãos um material de grande alcance, dada a repercussão das postagens.

Os textos e artes gráficas foram elaborados pelos autores, que são profissionais de organizações diversas e estudantes da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Dedicaram-se à produção dos temas desde outubro de 2020, quando foi lançada a primeira série de postagens sobre as definições que norteiam os Geoparques.

A FEBRAGEO veio se somar aos nossos anseios e transformou o material neste livro que agora chega impresso com o patrocínio do CREA-CONFEA. A UFRJ/ Pró-Reitora de Extensão, por meio do “Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ”, tem amparado o projeto com suporte financeiro, bolsa para os estudantes e apoio dos alunos extensionistas.

Assim, é com grande alegria e embalados pela força dos nossos super-heróis que dedicamos este livro a todos que nos ajudaram a torná-lo uma realidade. Afinal, sem PirosFera, LitosFera, AtmosFera, HidrosFera e Hipólito, o Estromatólitos, nosso planeta seria muito monótono! Vivas à dinâmica da Terra e aos SuperFeras!

Convidamos vocês a embarcar nesta incrível aventura geológica conosco!

**Os Autores: Kátia Leite Mansur, Felipe Abrahão Monteiro, Lucas da Silva Barbosa,
Raphaela Cristina Rodrigues De Negri, Gisele Ferolla Vasconcelos, Fabio Augusto Gomes Vieira Reis**

As ilustradoras: Clara Monteiro da Silva e Ana Carolina da Silva Lento



SUMÁRIO

01. O QUE SÃO GEOCIÊNCIAS?
02. QUAIS SÃO OS PROFISSIONAIS QUE TRABALHAM COM A GEODIVERSIDADE?
03. O QUE FAZ UMA(UM) GEÓLOGA(O) E QUAIS SUAS ÁREAS DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL?
04. QUEM SÃO OS SUPERFERAS?
05. O QUE SÃO GEOPARQUES?
06. O QUE É GEODIVERSIDADE?
07. O QUE É PATRIMÔNIO GEOLÓGICO?
08. O QUE É GEOCONSERVAÇÃO?
09. O QUE SÃO GEOSSÍTIOS?
10. O QUE É GEOTURISMO?
11. O QUE É GEOÉTICA?
12. O QUE SÃO MINERAIS?
13. QUAIS SÃO AS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MINERAIS?
14. O QUE SÃO ROCHAS?
15. O QUE É TEMPO GEOLÓGICO?
16. COMO É FORMADA A ESTRUTURA DA TERRA?
17. O QUE É A TECTÔNICA DE PLACAS?
18. COMO SE FORMOU O SUPERCONTINENTE GONDWANA?
19. O QUE SÃO ROCHAS ÍGNEAS?
20. O QUE SÃO INTEMPERISMO & EROSÃO?
21. O QUE SÃO ROCHAS SEDIMENTARES?
22. O QUE SÃO ROCHAS METAMÓRFICAS?
23. QUAIS SÃO OS TIPOS DE METAMORFISMO?
24. O QUE É O CICLO DAS ROCHAS?
25. O QUE SÃO OS SOLOS?
26. O QUE SÃO MAPAS GEOLÓGICOS?
27. O QUE SÃO DOBRAS E FALHAS?
28. O QUE SÃO MOVIMENTOS DE MASSA?
29. O QUE É ÁGUA SUBTERRÂNEA?
30. O QUE É RESSURGÊNCIA?
31. O QUE É O CICLO HIDROLÓGICO?
32. O QUE SÃO RECURSOS MINERAIS?
33. O QUE SÃO ESTROMATÓLITOS?
34. O QUE SÃO SAMBAQUIS?
35. O QUE SÃO FÓSSEIS?
36. O QUE É GEOLOGIA?
37. O QUE É MINERALOGIA?
38. O QUE É SEDIMENTOLOGIA?
39. O QUE É ESTRATIGRAFIA?
40. O QUE É PETROLOGIA?
41. O QUE É GEOCRONOLOGIA?
42. O QUE É HIDROGEOLOGIA?
43. O QUE É GEOQUÍMICA?
44. O QUE É GEOFÍSICA?
45. O QUE É PALEONTOLOGIA?
46. O QUE É GEOCONSERVAÇÃO?



O que são Geociências?

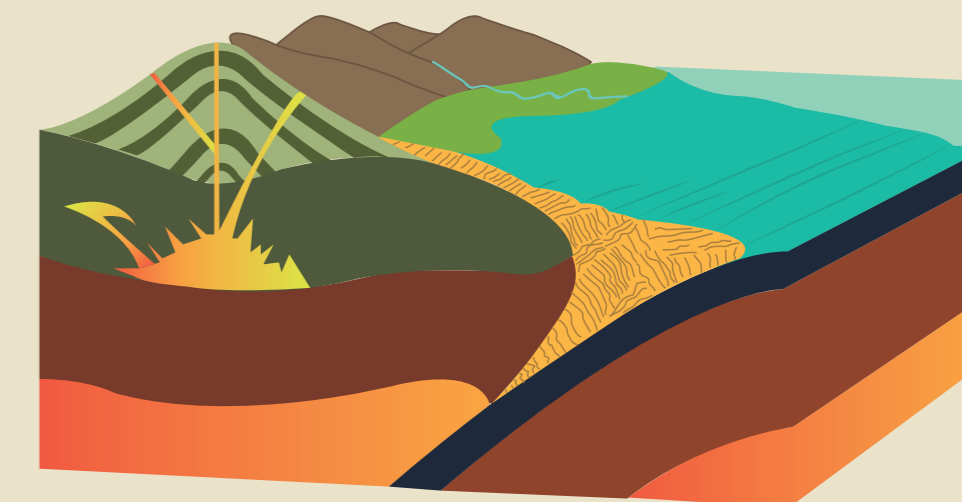
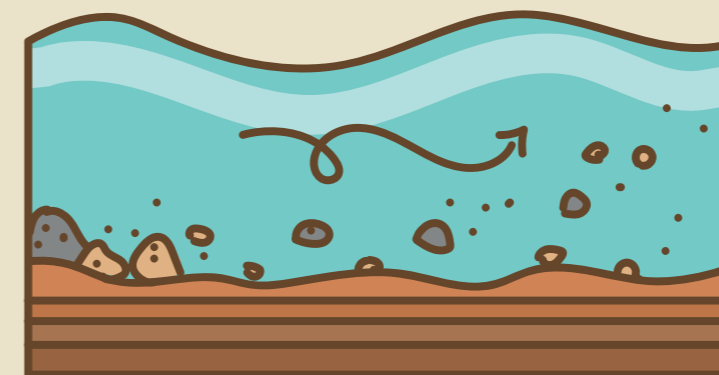
As Geociências estudam as ciências aplicadas ao nosso planeta, incluindo o clima, o ar, as rochas, as águas superficiais e subterrâneas, os oceanos, os rios, os lagos e os relevos. Ou seja, tudo que está relacionado a nossa Geodiversidade.

São fundamentais para o entendimento científico dos processos que ocorrem no interior, na superfície e na atmosfera da Terra, que tanto afetam nossas vidas no dia a dia.

Como exemplos destes processos, podemos citar: o ciclo das águas que envolve a relação de fenômenos climáticos em cada estação do ano, responsáveis pelas chuvas, tempestades, secas e geadas, e de processos como a evapotranspiração nas florestas, a infiltração

e percolação da água subterrânea no interior da crosta e o fluxo de água nos rios até os lagos e oceanos. Esse ciclo é um dos mais importantes para a manutenção da vida e dos ecossistemas no planeta.

Outro exemplo, é o Ciclo das Rochas que é fundamental para a dinâmica dos elementos químicos e minerais nos diferentes ambientes do planeta, seja nos locais de formação de novas rochas, como na dorsal mesoceânica onde o magma proveniente no manto terrestre é solidificado, ou nos limites convergentes das placas tectônicas, onde há a formação de grandes cadeias de montanhas, transformando as rochas existentes em rochas metamórficas ou novamente em magma pelo processo de fusão.



Quais são os profissionais que trabalham com a Geodiversidade?

Os profissionais das Geociências estudam toda essa Geodiversidade que está em constante mudança e tornam o planeta vivo, dinâmico e muito complexo.

Dentre estes profissionais, temos:

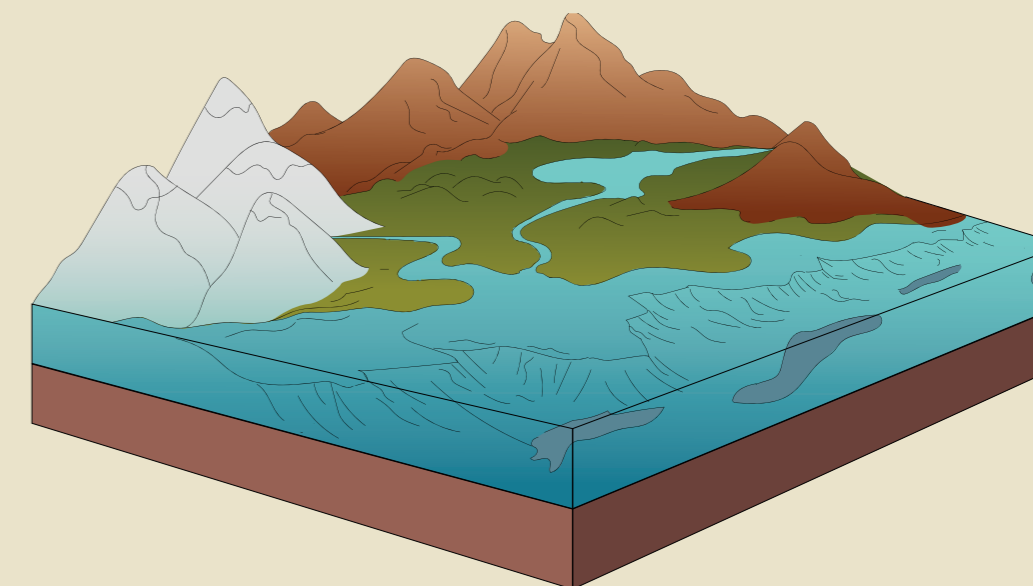
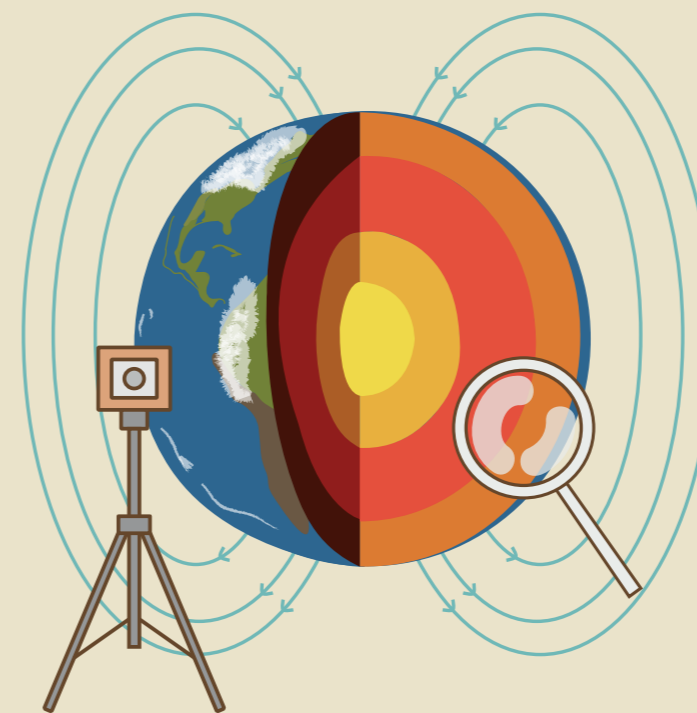
- as(os) Geólogas(os) que estudam os minerais, rochas, águas superficiais e subterrâneas e os processos que envolvem a história, a evolução e a dinâmica do planeta Terra. Com a finalidade de compreender, descobrir e avaliar a melhor forma de conservar ou explorar os recursos minerais (minérios, petróleo, gás e água subterrânea) e fornecer informações geológicas para as obras de engenharia, o planejamento territorial urbano e rural, a identificação de áreas de risco, a recuperação de áreas degradadas e a conservação da Geodiversidade.

- as(os) Geógrafas(os) que analisam os relevos, os solos, as bacias hidrográficas e toda a dinâmica destes aspectos nos diferentes ecossistemas e na população humana, buscando alcançar a sustentabilidade das atividades humanas e do meio físico terrestre.

- as(os) Meteorologistas que avaliam os processos que ocorrem na atmosfera e afetam a superfície terrestre e os oceanos, incluindo as previsões de chuva ou seca, a circulação das massas de ar, as condições climáticas e como elas afetam as atividades humanas e os diversos ambientes.

- as(os) Oceanógrafas(os) que pesquisam os oceanos, mares, rios e lagos, avaliando os recursos naturais, a dinâmica dos processos destes ambientes e seus impactos nas atividades humanas, na fauna e flora.

- as(os) Geofísicas(os) estudam as propriedades físicas do planeta Terra (calor, magnetismo, radioatividade, gravidade, eletricidade etc.) para investigar seu interior, tanto nas camadas mais superficiais, como na crosta para localizar recursos minerais (petróleo, minérios, água), quanto nas porções mais profundas, para o conhecimento científico do manto e núcleo terrestre.



O que faz uma(um) geóloga(o) e quais suas áreas de atuação profissional?

As(os) Geólogas(os) atuam em uma gama muito grande de áreas e setores, que incluem empresas de mineração e petróleo, construtoras de obras civis, concessionárias de rodovias, barragens, ferrovias e metrô, consultorias, órgãos públicos de planejamento, meio ambiente e fiscalização, prefeituras, escolas, universidades e instituições de pesquisa científica ou podendo atuar como empresários e autônomos.

São elas(es) que analisam os vulcões, os terremotos, os tsunamis, os deslizamentos de encostas, as erosões e as inundações, para compreender como cada processo ocorre e quais as medidas que podem ser tomadas para evitar que esses eventos afetem as populações. Pesquisam e descobrem as reservas de minérios fundamentais para o nosso dia a dia, como,

por exemplo, os metais (ferro, cobre, alumínio, ouro etc.) para construção de casas, prédios, pontes, automóveis e tantos outros produtos, o petróleo para produção de combustíveis, geração de energia e produtos químicos, a areia e argila para fabricação de vidro, telhas, tijolos, pisos e na construção civil em geral, e o calcário, o potássio e outros elementos essenciais para uso nas atividades agrícolas.

Os profissionais da Geologia localizam as reservas de água subterrânea e fazem os trabalhos de perfuração para implantação de poços de captação destas águas, de forma que não haja a sua contaminação. Quando você toma água mineral, também tem o trabalho de um geólogo que pesquisou e definiu a forma sustentável de sua exploração.

Participam, ainda, da elaboração de projetos e no monitoramento e acompanhamento de obras civis, como nas fundações de prédios, na avaliação das condições do subsolo em barragens, na estabilidade de encostas em

rodovias, ferrovias e loteamentos urbanos e em túneis do metrô e de minerações.

Auxiliam no planejamento territorial de cidades, áreas urbanas e unidades de conservação, indicando os locais mais adequados para ocupação humana e aqueles que não devem ser alterados devido a ocorrência de riscos geológicos ou que devem ser conservados devido sua importância científica ou ambiental.

Elaboram mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos e outros, que auxiliam todas as atividades descritas anteriormente com informações da Geodiversidade de cada área, incluindo suas características, os recursos naturais existentes e a adequabilidade para seu uso, ocupação ou conservação.

A Geologia é uma profissão para aqueles apaixonados pelo nosso planeta e pela beleza que a Geodiversidade pode nos proporcionar.

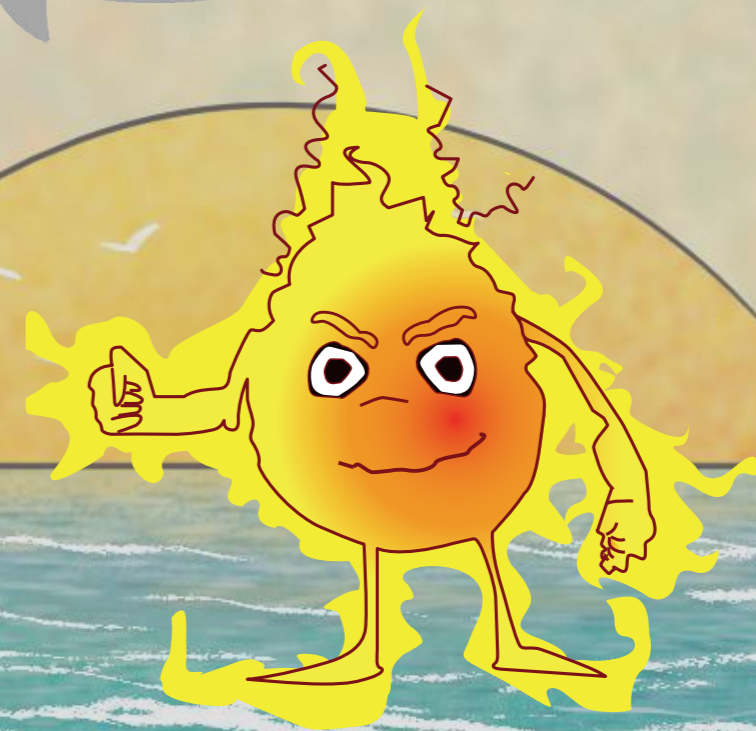


Quem são os **os SUPER FERAS**



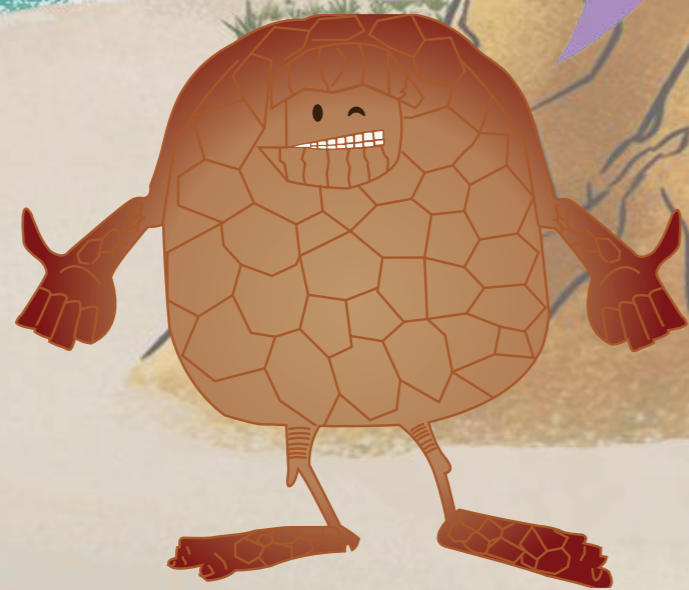
PIROS

Olá, eu represento os vulcões do nosso Planeta. Surgi quando a Terra era muito quente. Estou sempre cheio de calor e energia. Quando me sinto sozinho ou irritado, fico agitado e entro em erupção, liberando muita lava.



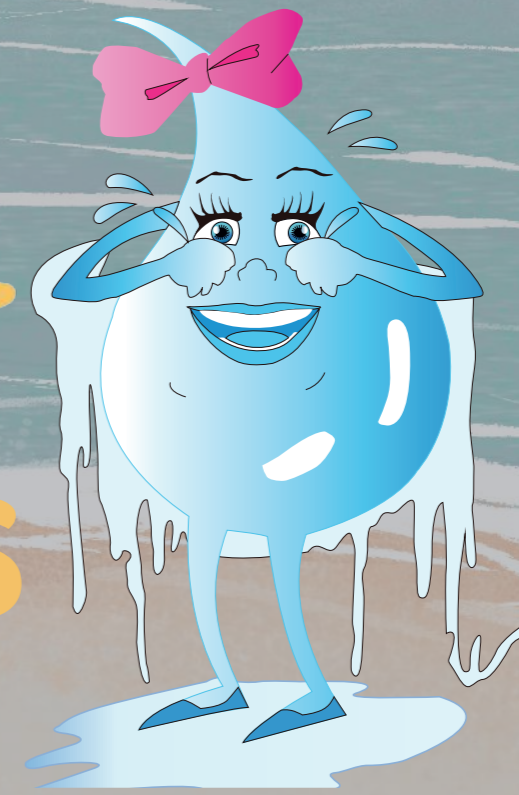
Já eu constituo as rochas da superfície da Terra, onde pisamos. Posso ser uma rocha ígnea, sedimentar ou metamórfica, isso depende de onde e como fui formado. Sou durão, frio e posso ter cara de zangado, mas sou muito feliz de fazer parte dessa família.

LITOS



Quando a Terra já não era tão quente, eu surgi enquanto os vulcões liberavam vapores: uma nuvem de gases cheios de gotinhas. Apesar de eu ser muito legal, sou bastante chorona. Minhas lágrimas, as chuvas, criaram rios, lagos, mares e oceanos.

HIDROS



Os gases que formaram a Hidros também são responsáveis pela minha criação. Represento todos os gases que compõem a atmosfera terrestre. Eu sopro, assobio e solto muito pum, liberando gás carbônico e metano no ar.



ATMOS

Além de eu ser uma rocha, represento a biodiversidade da Terra. Quando os micro-organismos apareceram aqui, eles eram muito pequenos. Como queriam brincar com os SuperFeras, eles se uniram e deram origem a mim, formando a primeira estrutura produzida pela vida terrestre possível de ser vista. Os micro-organismos que me produzem fazem fotossíntese, liberando o oxigênio que novos seres vivos precisavam para surgir.

HIPÓLITO, o estromatólito



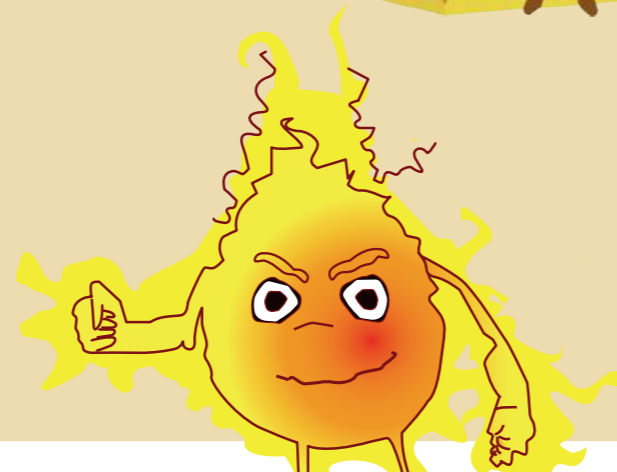
O que são Geoparques?

Os Geoparques Mundiais da UNESCO são áreas geográficas unificadas, onde sítios e paisagens de relevância geológica internacional são administrados com base em um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável.



Sua abordagem ascendente que combina a conservação com desenvolvimento sustentável e que, ao mesmo tempo, envolve as comunidades locais, está se tornando cada vez mais popular. Atualmente, existem 169 Geoparques Mundiais da UNESCO em 44 países (dado atualizado até novembro de 2021).

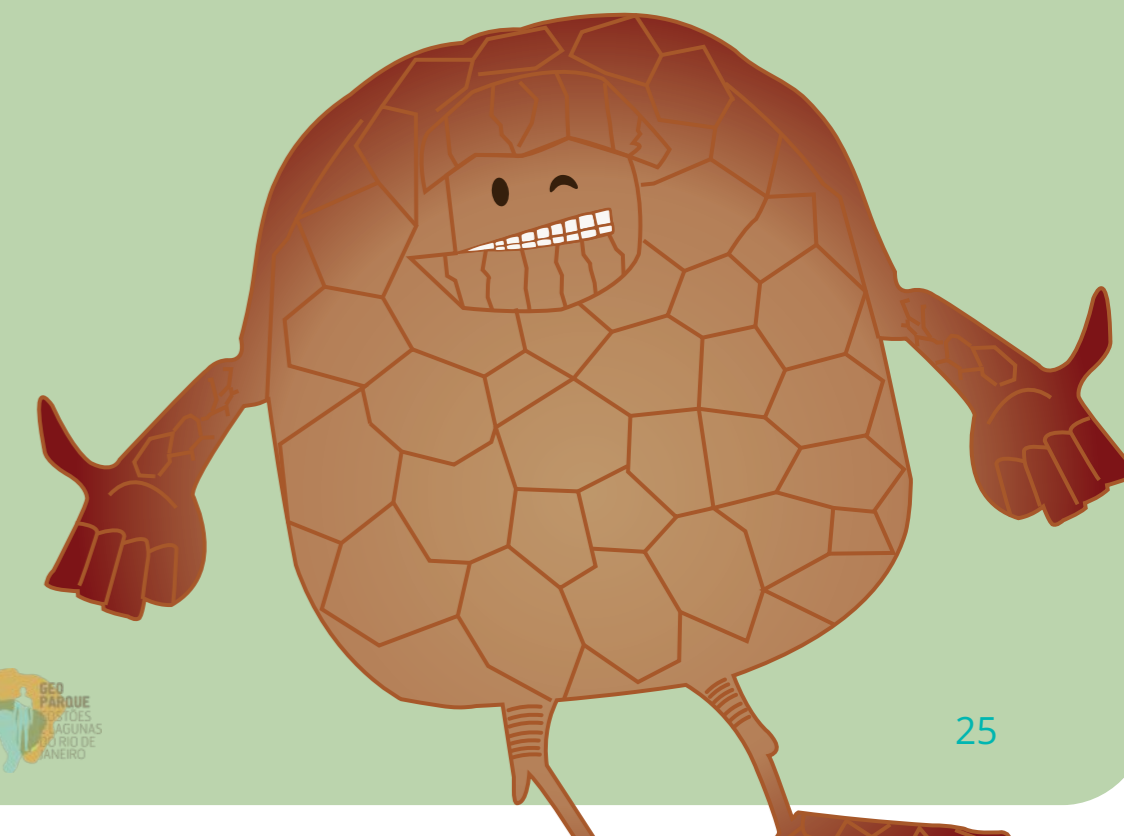
Referência: UNESCO - <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/earth-science-geoparks>



O que é Geodiversidade?

A Geodiversidade corresponde às características **geológicas** (rochas, minerais e fósseis), **geomorfológicas** (formas de relevo, topografia e processos físicos), **hidrológicas** e os **solos**. Inclui o conjunto de ambientes, estruturas e sistemas, contribuindo para as paisagens. É o **equivalente abiótico da biodiversidade**.

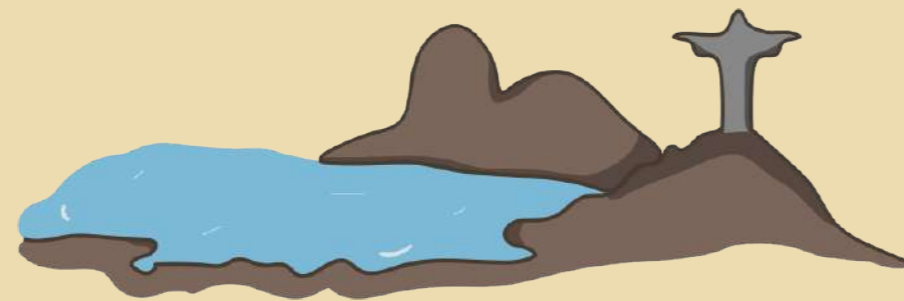
Referência: Tradução: Gray, 2013



O que é Patrimônio Geológico?

Patrimônio Geológico pode ser definido como aqueles **exemplares da geodiversidade, "in situ"** (lugares de ocorrência ou geossítios) ou **"ex situ"** (coleções científicas, por exemplo), que tenham **alto valor científico, educativo, turístico ou outro**, e que necessitam **ser reconhecidos e protegidos** por esta e pelas futuras gerações.

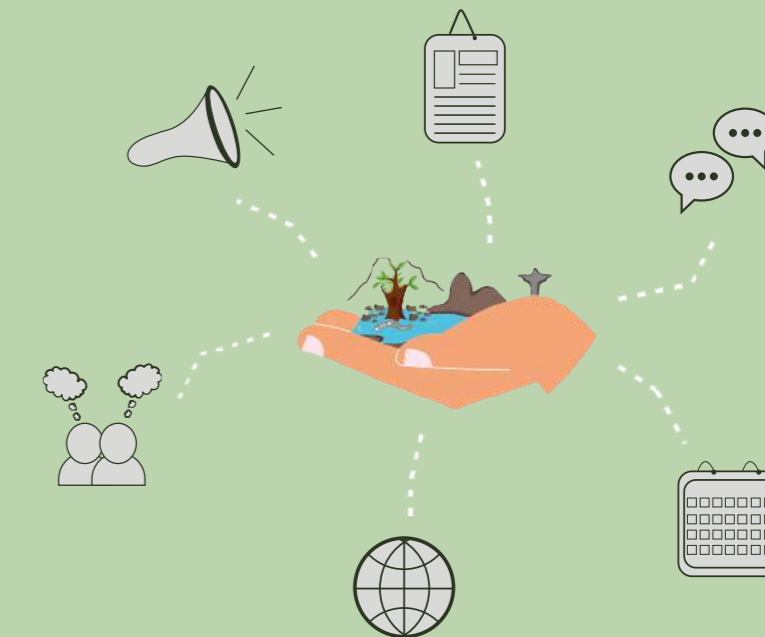
Referência: Castro, A.R.S.F.; Mansur, K.L.; Carvalho, I.S. 2018. Reflexões sobre as Relações entre Geodiversidade e Patrimônio: Um Estudo de Caso. Terra Plural, 12(3):383-403



O que é Geoconservação?

Geoconservação é o conjunto de técnicas e medidas que visa assegurar a conservação do patrimônio geológico e da geodiversidade, baseada na análise de seus valores intrínsecos, vulnerabilidade e do risco de degradação.

Referência: Carcavilla et al., 2007



O que são Geossítios?

Geossítios são os **locais selecionados** em uma região porque são **relevantes para o entendimento** de sua **história geológica e evolução da paisagem**. Representam o mesmo que **patrimônio geológico “in situ”**, ou seja, não foram movidos de seu local de ocorrência.

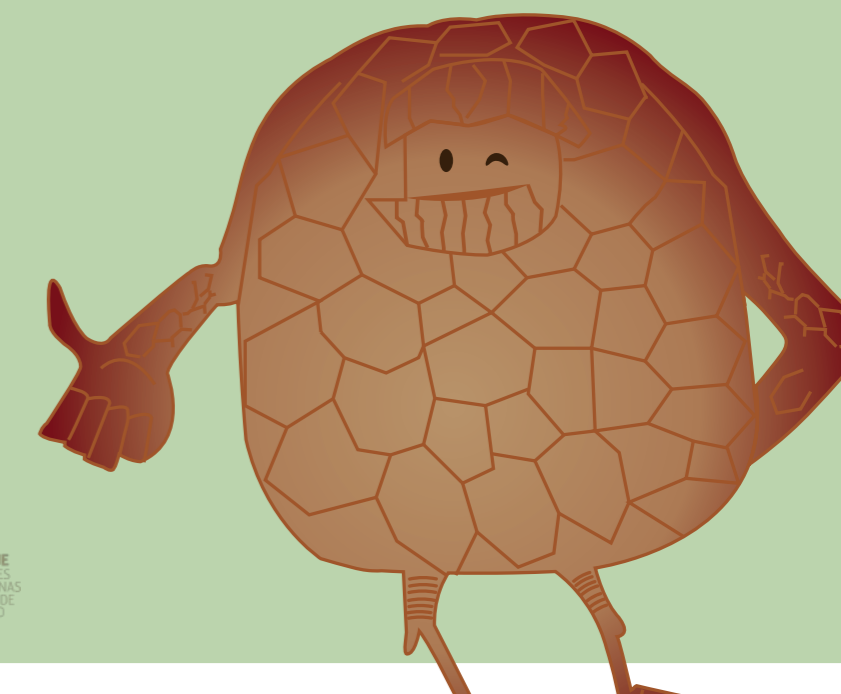
Referência: Brilha, J. 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. Geoheritage, 8(2):119-134



O que é Geoturismo?

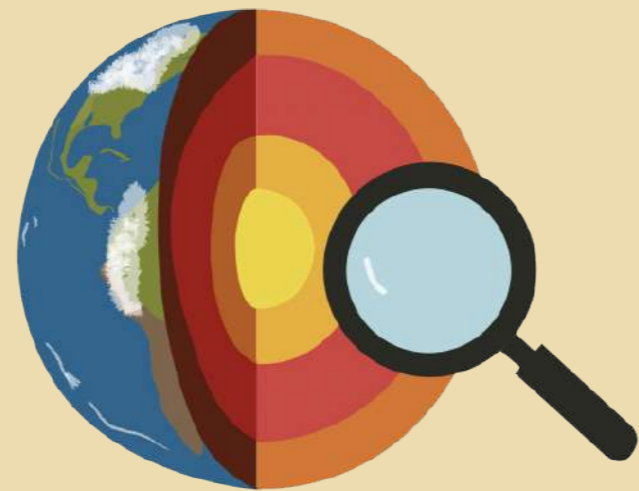
Geoturismo pode ser definido como uma forma de **turismo sustentável** que objetiva também a **valorização da geodiversidade “in situ” e “ex situ”**. Busca-se, a partir da disponibilização de **interpretação ambiental e outros serviços**, sensibilizar o público visitante sobre a **importância da geoconservação**, de forma a **beneficiar social e economicamente as populações locais**.

Referências: Hose, T. A. 2012. 3G's for modern geotourism. Geoheritage, 4(1-2):7-24 | Declaração de Arouca. 2011. Arouca Geopark, Portugal.



O que é Geoética?

Geoética é uma disciplina científica e humanística que **promove o estudo e o incentivo à valorização e proteção da geosfera**. Consiste na pesquisa e reflexão sobre os **valores que sustentam comportamentos e práticas adequadas**, onde as **atividades humanas se relacionem com o sistema terrestre**. Envolve **implicações éticas, sociais e culturais do conhecimento, educação, pesquisa, prática e comunicação em Geociências**.



Aponta para a **responsabilidade dos geocientistas na condução de sua atividade** e é uma **ferramenta para influenciar a consciência da sociedade** em relação aos problemas decorrentes dos usos da Geodiversidade.

Referências: Di Capua, G. & Peppoloni, S. 2019. Defining geoethics. Website of the IAPG - International Association for Promoting Geoethics | Peppoloni, S. & Di Capua, G. 2019. Geoética e cultura geológica: consciência, responsabilidade e desafios. Terrae Didactica, 15:1-7.
Disponível em <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8653802/21588>



O que são minerais?

Minerais são os **constituintes básicos das rochas**.

Um mineral é uma **substância ou elemento químico natural, sólido, homogêneo**, geralmente resultante de processos inorgânicos, apresentando **estrutura interna ordenada, composição química e propriedades físicas próprias e constantes** dentro de certos limites que permitem a sua identificação como espécie mineral.

Uma substância ou elemento químico para ser qualificado como mineral **não pode ser sintético**, ou seja, produzido em laboratórios.

Constituintes básicos das rochas

Substância ou elemento químico natural, sólido e homogêneo

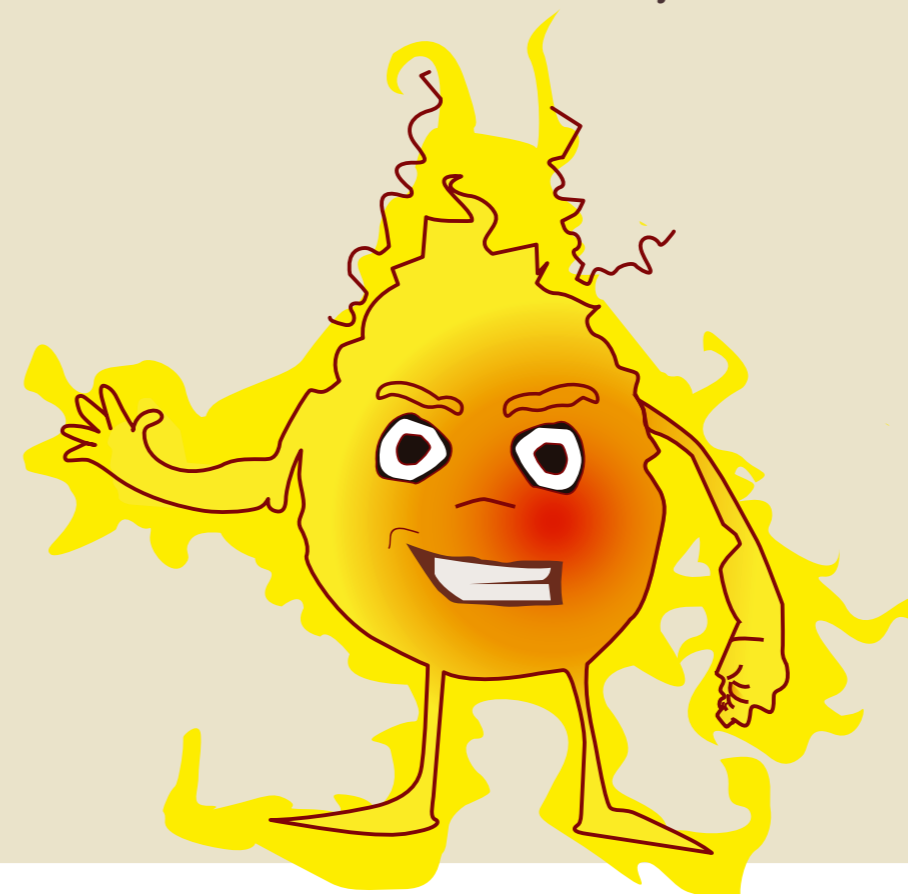


Estrutura interna ordenada, composição química e propriedades físicas próprias e constantes

É **sólido** e seus átomos devem estar dispostos em um **arranjo cristalino tridimensional ordenado e repetido**, como se fossem caixinhas empilhadas.

Deve ter **origem inorgânica**, excluindo assim os materiais orgânicos como pérolas, marfim ou âmbar.

A **composição química** de um mineral é **conhecida** e pode variar dentro de limites estabelecidos na sua classificação.



Origem inorgânica

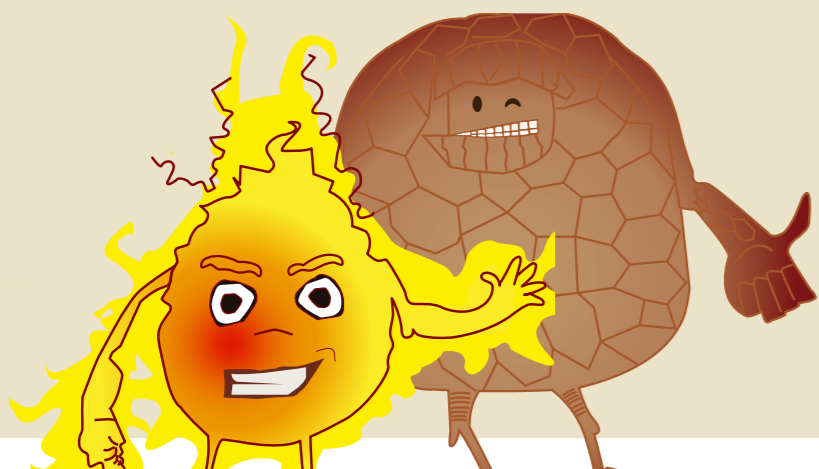
Composição química conhecida

Arranjo cristalino tridimensional ordenado e repetido

Referência: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario>

O que são as propriedades físicas dos minerais?

Minerais possuem propriedades físicas que podem variar de acordo com composição e arranjo dos átomos que o compõem, dentre elas destacamos:



Diamante

Dureza

Resistência que sua superfície oferece ao risco com outro material ou mineral e varia de 1 (talco) até 10 (diamante)

Tendência de se partir segundo um ou mais de seus planos cristalinos

Clivagem

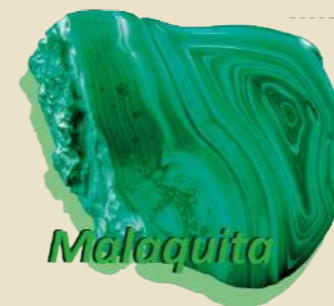
Cianito



Quartzo

Fratura

Propensão que possuem de se quebrar ao longo de superfícies irregulares ao invés de utilizarem seus planos de clivagem



Malachita

Cor

Resulta da absorção seletiva de comprimentos de onda da luz e é determinada pela presença de elementos químicos como, por exemplo, manganês (rosa) e cobre (verde). A cor também pode variar devido à presença de impurezas no momento de cristalização



Hematita

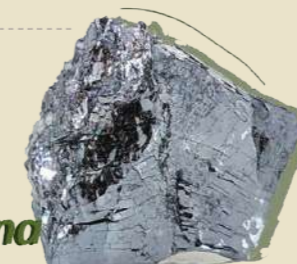
Traço

Refere-se à cor do fino pó que é deixado quando ele é friccionado sobre uma placa de porcelana

Modo como a superfície de cada mineral reflete a luz, podendo ser metálico (ex.: galena - sulfeto de chumbo) ou não metálico (ex.: quartzo - silicato com brilho vítreo)

Brilho

Galena



Forma exterior ou aparência do mineral, tais como: prismático, acicular (agulhas), fibroso, etc. Reflete sua estrutura cristalina

Hábito

Berilo

Prismático hexagonal



Magnetismo

Alguns minerais são magnéticos, ou seja, atraídos por ímã, como a magnetita (óxido de ferro) e a pirrotita (sulfeto de ferro)



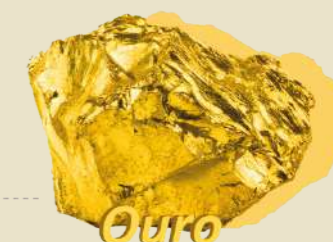
Magnetita

Definida como a relação entre o seu peso e o seu volume igual à água. Por exemplo, a densidade do ouro é 19,3 vezes a da água.

Densidade Específica

Ouro

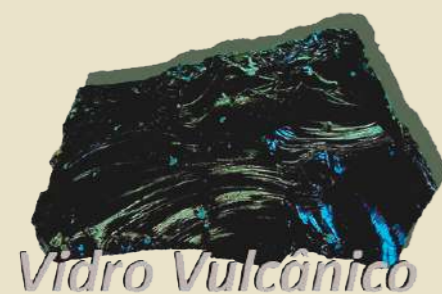
Alta densidade (19,3 g/cm³)



Referência: Klein, C. & Dutrow, B. 2011. Manual de Ciência dos Minerais, 23ª Ed. Bookman, 724 p.

O que são rochas?

Rochas são **substâncias compostas por minerais e/ou outras substâncias naturais**, como o vidro vulcânico.



Substâncias artificiais não são rochas!



Uma rocha pode ser constituída por **um só mineral**, como o calcário, que pode ser formado somente pelo mineral calcita.



Também, pode conter **vários minerais**, como o granito que, geralmente, possui quartzo, feldspato e biotita em sua composição.



Pode ser constituída somente por **vidro vulcânico** ou por **mistura de vidro vulcânico e minerais**; como também por **carvão mineral** ou outros **restos biológicos junto com minerais diversos**.



As rochas podem ser classificadas em três tipos:



Ígneas

Formadas pela solidificação do magma = rocha fundida



Sedimentares

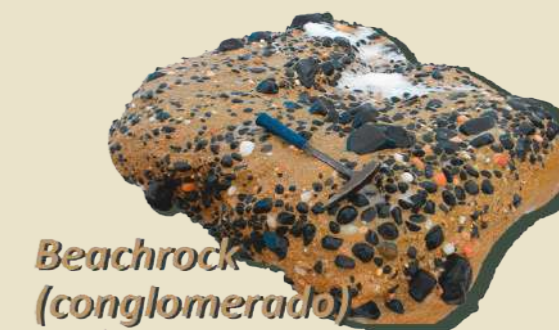
Soterramento ou precipitação de sedimentos



Metamórficas

Transformação de rochas preexistentes sob influência de pressão e temperatura

A **mineralogia** e a **textura** são **importantes características** que ajudam na **classificação das rochas**. A primeira diz respeito à **proporção relativa dos minerais constituintes**; já a outra indica os **tamanhos e formas dos cristais** e o **modo como estão unidos**.



Cada grupo de rochas possui um contexto de formação específico, que pode levar à existência de recursos minerais importantes para a sociedade e, ainda, guardam parte da memória da Terra!

Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. Para Entender a Terra. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p.

O que é tempo geológico?

O planeta Terra tem aproximadamente 4,6 bilhões de anos (Ga) e como esse é um intervalo de tempo inimaginável para nós, seres humanos, ele foi dividido com intuito de separar momentos com intervalos em que a evolução do planeta e da vida sejam similares (de alguma forma). Essas divisões respeitam certos intervalos marcados por grandes acontecimentos para o planeta como mudanças severas em sua estrutura e atmosfera ou grandes extinções da biodiversidade.



Os intervalos são denominados éons, eras, períodos, épocas e idades, sendo constantemente atualizados e publicados numa Carta Cronoestratigráfica Internacional (<https://stratigraphy.org/chart>).

Os ÉONS representam intervalos de tempo muito grandes. A história da Terra está dividida em quatro éons: Hadeano, Arqueano, Proterozoico e Fanerozoico. As ERAS geológicas são caracterizadas pelo modo como os continentes e os oceanos se distribuíam e onde os seres vivos se encontravam. Os PERÍODOS são a unidade fundamental na escala do tempo geológico. Já as ÉPOCAS indicam intervalos menores dentro de um período. As IDADES, por fim, retratam a menor divisão do tempo.



Permiano
251,9 Ma



Jurássico
145 Ma



Cretáceo
66 Ma



Atualidade

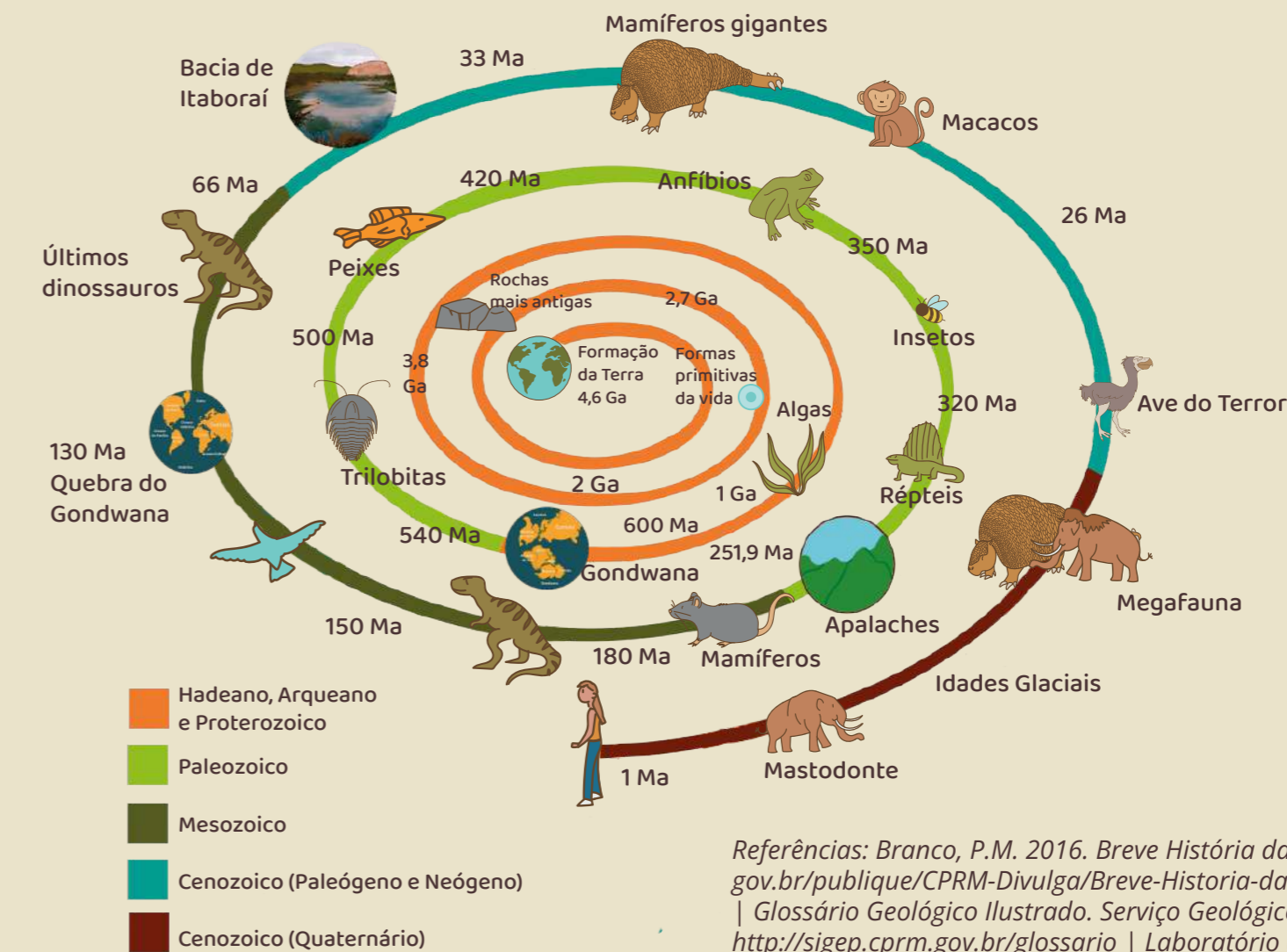
O Hadeano (4,6 Ga a 4,0 Ga) é associado ao período de formação do planeta Terra. Este nome deriva da mitologia grega, Hades, o deus do submundo/inferno, pois a Terra era uma massa incandescente com rios de magma (rochas fundidas), vulcões em erupções e grande quantidade de enxofre. A atmosfera era composta por nitrogênio, amônia, hidrogênio, monóxido de carbono, metano e vapor d'água, expelidos dos vulcões.

O Arqueano (4,0 Ga a 2,5 Ga) é subdividido em quatro eras, com a Terra sendo marcada por grande atividade tectônica e fluxo de calor três vezes maior que o atual. A crosta da Terra também se resfriou o suficiente para que rochas e placas continentais começassem a se formar. Os registros de vida mais antigos datam de ~3,5 Ga e consistem de microfósseis, sendo a casa de colônias de bactérias fotossintetizantes chamadas estromatólitos. Foram eles os responsáveis por gerar oxigênio a partir de grande quantidade de gás carbônico disponível na atmosfera.

O Proterozóico começou há 2,5 Ga e estendeu-se até 541 milhões de anos (Ma) atrás, sendo dividido em três eras. Com a atmosfera se enriquecendo gradualmente em oxigênio, abriu portas a formas de vida mais complexas e de maior tamanho. Em 1,5 Ga a vida estava dominada por procariontes (organismos carentes de núcleo diferenciado). Contudo, a partir dos 635 Ma, começaram a surgir organismos multicelulares (com núcleo diferenciado) mais evoluídos.

Já o Fanerozóico corresponde ao éon atual, cujo nome significa “vida visível”, marcado pela grande explosão de vida no nosso planeta. Está dividido em três eras: Paleozoico (541 a 251,9 Ma), Mesozoico (251,9 a 66 Ma) e Cenozoico (66 Ma até o presente). Durante este éon tivemos a formação e dispersão do Supercontinente Pangeia, ascensão e extinção dos dinossauros, bem como o surgimento de enormes florestas e mamíferos, incluindo a evolução de homínídeos para o *Homo sapiens*.

Éon	Era	Período	Época	Tempo (Ma)	
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternário	Holoceno	Presente	
			Pleistoceno	0,01 Ma	
			Plioceno	2,58 Ma	
		Neógeno	Mioceno		
			Oligoceno		
			Eoceno		
		Paleógeno	Paleoceno		
	Mesozoico	Cretáceo			66 Ma
Paleozoico	Jurássico			251,9 Ma	
Proterozoico				541 Ma	
				2,5 Ga	
				4,0 Ga	
				4,6 Ga	

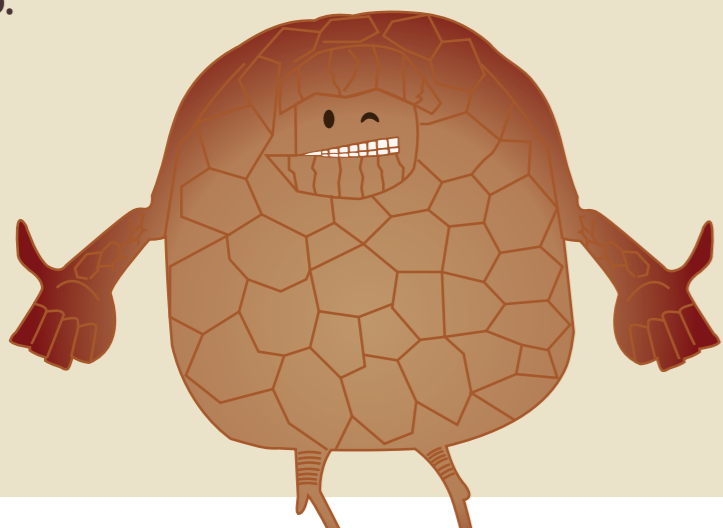


Assim, a escala do tempo geológico corresponde ao arranjo das unidades geocronológicas por ordem de idade. O tempo é imaterial; consequentemente, as unidades geocronológicas distinguem-se das unidades estratigráficas por não serem, como estas, materializadas por meio de rochas.

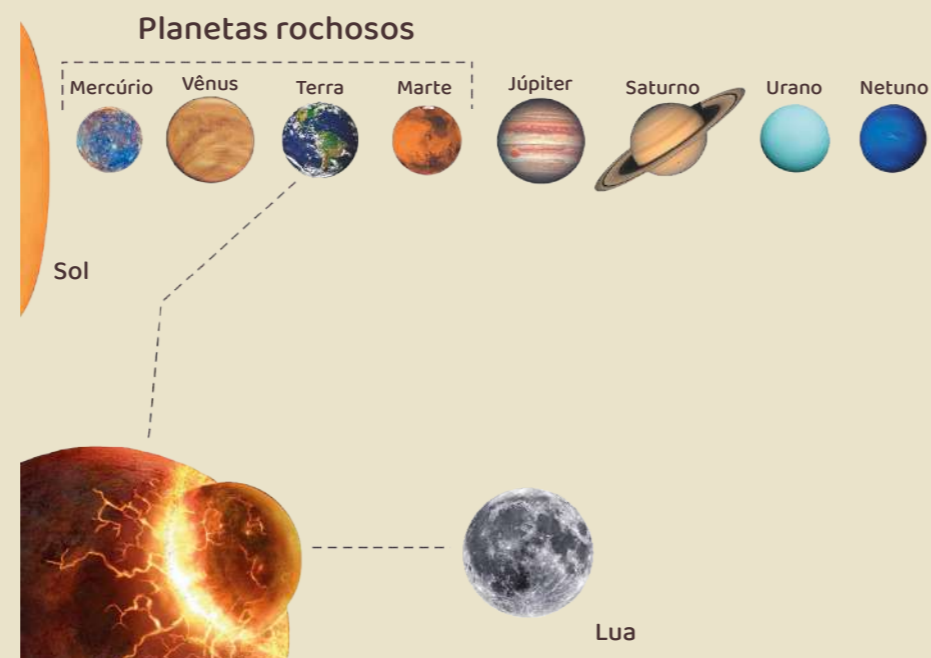


Como é formada a estrutura da Terra?

A Terra foi formada há 4,6 bilhões de anos junto com o Sistema Solar. As inúmeras colisões de corpos que se formavam foram acumulando material para formar os planetas. Os planetas próximos ao Sol são rochosos. Esse é o nosso caso.

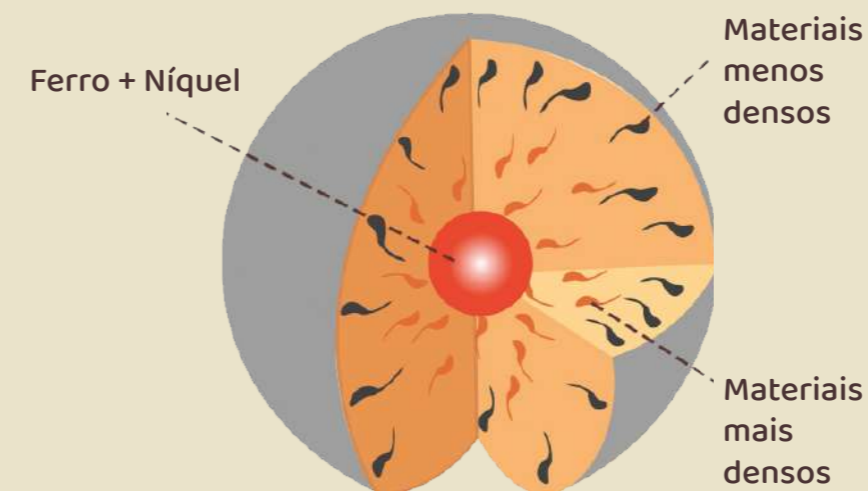


Durante este processo de formação, a Terra sofreu uma colisão com Thea (um corpo que deveria ter o tamanho de Marte). O material que foi ejetado na colisão ficou preso na gravidade da Terra e gerou a Lua. A energia produzida pelo impacto foi tão grande que fundiu todo nosso planeta!

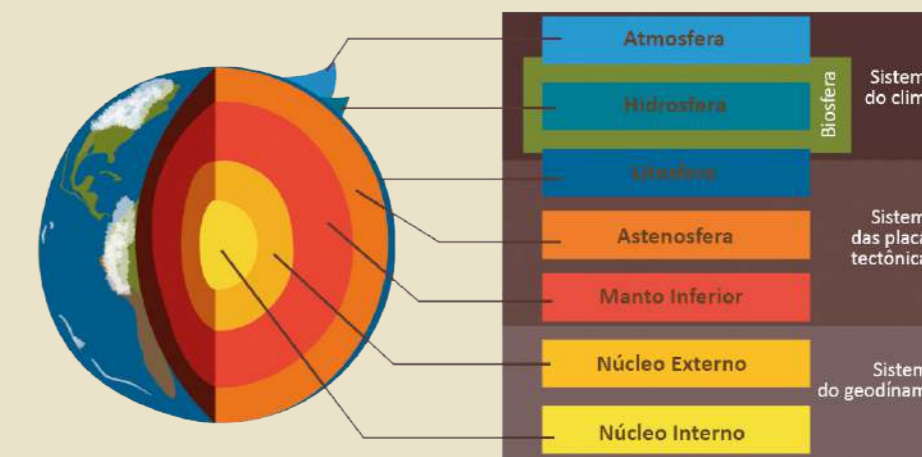


Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. Para Entender a Terra. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p.

Os elementos químicos mais pesados migraram, então, para o interior da Terra e os mais leves ficaram na superfície. Assim foram formadas as camadas da Terra, cuja estrutura pode ser analisada segundo a composição química e o comportamento físico de cada uma.



Segundo a composição química, a Terra está dividida em crosta, manto e núcleo e no comportamento físico divide-se em litosfera, astenosfera, mesosfera, núcleo externo e núcleo interno.



A CROSTA corresponde à superfície terrestre. É sólida e é a camada mais fina da Terra. Divide-se em duas, sendo a crosta continental, com espessura estimada em cerca de 100 km, e a crosta oceânica, com cerca de 8 km em média. Elas têm composições diferentes, sendo a continental formada por rochas menos densas que a oceânica.

O **MANTO** compreende a camada mais espessa, possui 2.900 km de extensão e conserva uma temperatura elevada que atinge até 3.400°C. Por isso, seus materiais (metais e rochas) **permanecem com comportamento plástico na parte superior e líquido quanto mais se aproxima do núcleo**. Então, é **dividido em duas camadas: manto superior e manto inferior**.

O **NÚCLEO** se refere à região de maior concentração de calor, chegando a 6.000°C, e é constituído por ferro e níquel em sua maior parte. **Divide-se em núcleo externo e interno**.

A **LITOSFERA** corresponde a uma camada rígida, com cerca de 100 km, que **compreende a crosta e a parte sólida do manto superior**. Nela estão as famosas **placas tectônicas, que se movimentam sobre a astenosfera**.

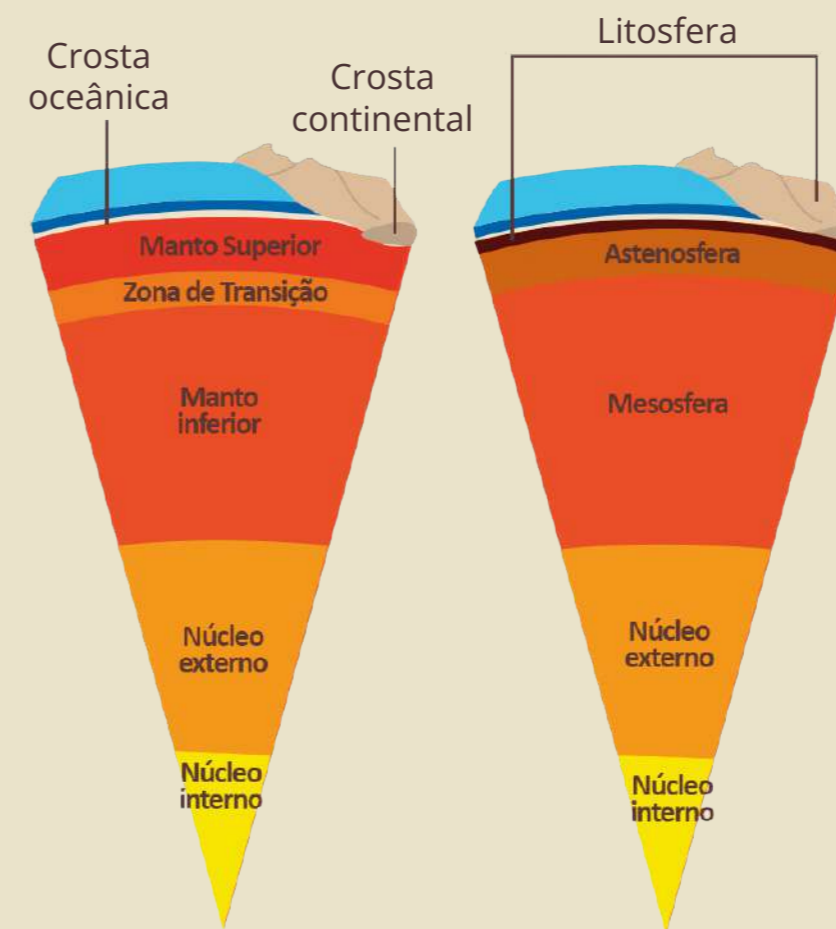
A **ASTENOSFERA** faz parte do manto superior, sendo uma **camada plástica**, facilmente deformável, de 100 a 700 km. É a **fonte principal de magma** que chega à superfície.

A **MESOSFERA** é uma **camada rígida**, que se estende de 700 km até 2.900 km, **correspondendo em grande parte ao manto inferior**. Estende-se desde a base da astenosfera até à fronteira do manto com o núcleo.

O **NÚCLEO EXTERNO**, com cerca de 1.600 km de espessura, está em **estado líquido**.

O **NÚCLEO INTERNO**, com cerca de 1.300 km de raio, é **sólido**. A **interação dessas duas massas do núcleo** é responsável pela **geração do campo magnético terrestre**.

O homem nunca chegou até o núcleo da Terra, mas **conhecemos a estrutura interna do planeta graças a métodos muito diversificados**, que envolvem as seguintes áreas de pesquisa:



Geologia: Através do estudo das **características das rochas** e das **erupções vulcânicas**;



Geofísica: Dedicada ao estudo da **sismologia**, a partir da **propagação das ondas sísmicas** provenientes de tremores e terremotos;



Sondagens: Consistem em **perfurações no terreno** com a finalidade de **recolher amostras de rochas** do interior da Terra;



Meteorítica: O estudo de **meteoritos e de outros astros do Sistema Solar** permite obter dados sobre o nosso próprio planeta.

A Ciência busca entender a evolução do nosso planeta e da vida sobre ele. Assim, **descobrir a constituição da Terra** é parte fundamental para **conhecer os processos internos e externos**.

O que é a tectônica de placas?

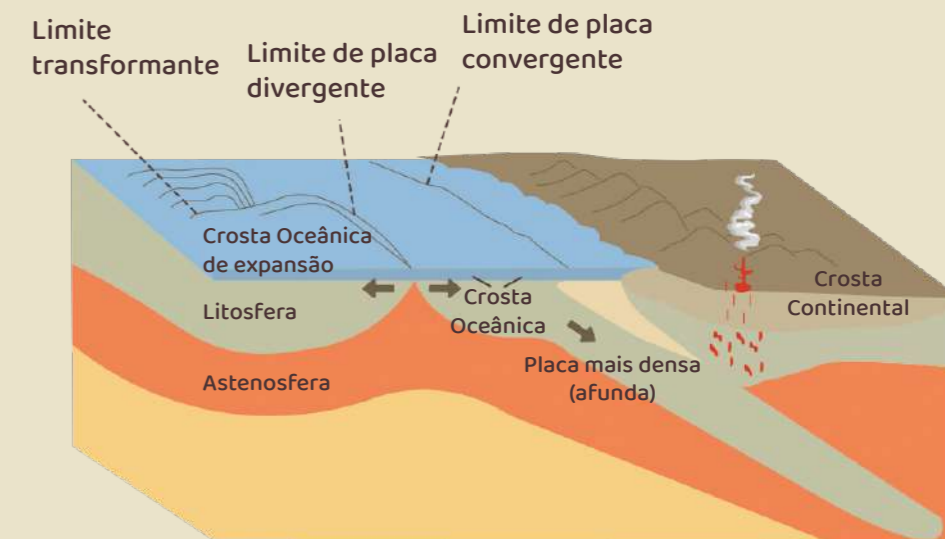
Desde os primeiros mapeamentos do litoral dos continentes banhados pelo Oceano Atlântico, já se notava **semelhança entre o contorno das costas da América do Sul e da África**. Muitos autores comentaram sobre este fato, porém, apenas em 1912, **Alfred Wegener publicou estudos defendendo que os continentes um dia estiveram unidos e que se separaram. A este processo foi dado o nome de Deriva Continental.**



Wegener compilou **dados geológicos que comprovam a continuidade de estruturas, formações, fósseis específicos e paleoambientes por vários continentes, evidenciando essa união**. Apesar de estar correto, Wegener não soube explicar como este processo ocorria. Sua teoria foi rejeitada no meio científico e ele, desgostoso, voltou-se para seus estudos meteorológicos.

Posteriormente, ainda na primeira metade do século 20, **estudos realizados no fundo do Oceano Atlântico (entre as Américas e Europa / África) identificaram a presença de uma grande cadeia submarina de vulcões que produzia, pela geração incessante de rochas vulcânicas, o assoalho oceânico e empurrava os continentes em direções opostas. Este processo recebeu o nome de Expansão do Assoalho Oceânico**. A partir daí, com tecnologia para mapeamento, datação e outras ferramentas, na década de 1970, a Teoria da Tectônica de Placas pôde ser comprovada e aceita.

A **Deriva Continental** e a **Expansão do Assoalho Oceânico** são as **bases da Tectônica de Placas**, teoria que se baseia no fato de que a superfície da Terra, a **litosfera, é composta por placas rígidas que se movem sobre a astenosfera** em um sistema dinâmico.

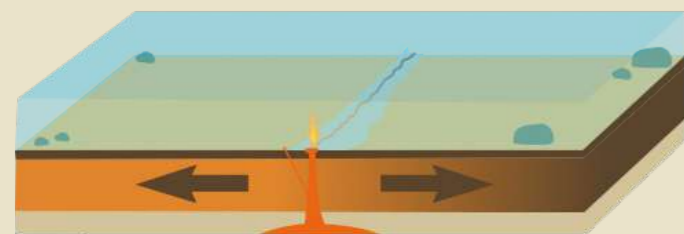


A **litosfera inclui a crosta oceânica, a crosta continental e o manto litosférico** (porção superficial do manto superior). A **crosta continental é mais leve** e predomina nos continentes, e a **crosta oceânica, mais densa**, formada pelos derrames de rocha vulcânica nas cadeias meso-oceânicas.



Os limites das placas tectônicas correspondem às zonas de encontro entre elas, ou seja, são as fronteiras, onde ocorre a maior parte das atividades sísmicas e vulcanismo. Existem três tipos de limites de placas:

- **Divergente:** As placas afastam-se umas das outras, formando fendas (ou riftes), onde o magma, vindo do manto, é expelido em cadeias vulcânicas. Inicia-se com a quebra de um continente, como acontece hoje no leste da África, ou pode evoluir com o tempo, separando o continente e constituindo uma cadeia ou dorsal meso-oceânica, como a existente no meio do Oceano Atlântico;



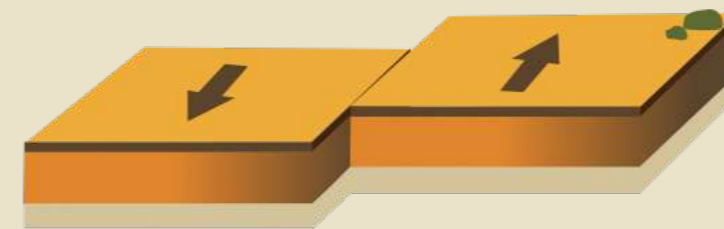
As placas afastam-se umas das outras

- **Convergente:** As placas aproximam-se e chocam-se. Quando ocorre entre uma crosta oceânica e outra continental, a primeira, mais densa, mergulha por debaixo do continente e retorna à astenosfera, enquanto a segunda, mais leve, ergue-se formando cadeias de montanhas, como os Andes, com dobramentos e vulcanismo intenso. Já quando a colisão ocorre entre duas crostas continentais, elas se acavalam e se deformam intensamente. Este ambiente é o existente no soerguimento da Cordilheira do Himalaia. Quando duas crostas oceânicas colidem, há a subducção de uma delas, formando os arcos de ilhas, com intenso vulcanismo e terremotos. Ambiente semelhante é o do Japão, por exemplo;



As placas aproximam-se e chocam-se

- **Transformante:** Os limites das placas deslizam lateralmente. Não há destruição nem criação de placas, e são caracterizados por falhas onde fortes terremotos ocorrem. Um exemplo famoso é da Falha de San Andreas, na Califórnia.



Os limites das placas deslizam lateralmente

A Teoria da Tectônica de Placas revolucionou a Geologia, pois é a que fornece uma explicação unificada para os fenômenos que ocorrem no interior da Terra. No território do nosso Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ, temos evidências incríveis da colisão que formou o Supercontinente Gondwana e sua posterior quebra.



Ortognaisse

Ortoanfíbrito

Evidências da colisão que formou o Gondwana.

Promotório da Igreja de Nossa Sra. de Nazaré - Saquarema

Dique de Diabásio

Evidências da quebra do Gondwana.



Praia da Sacristia Ponta Negra - Maricá



Referências: Kearey, P.; Klepeis, K.A.; Vine, F.J. 2014. Tectônica Global. Editora Bookman, 464 p. | Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario>

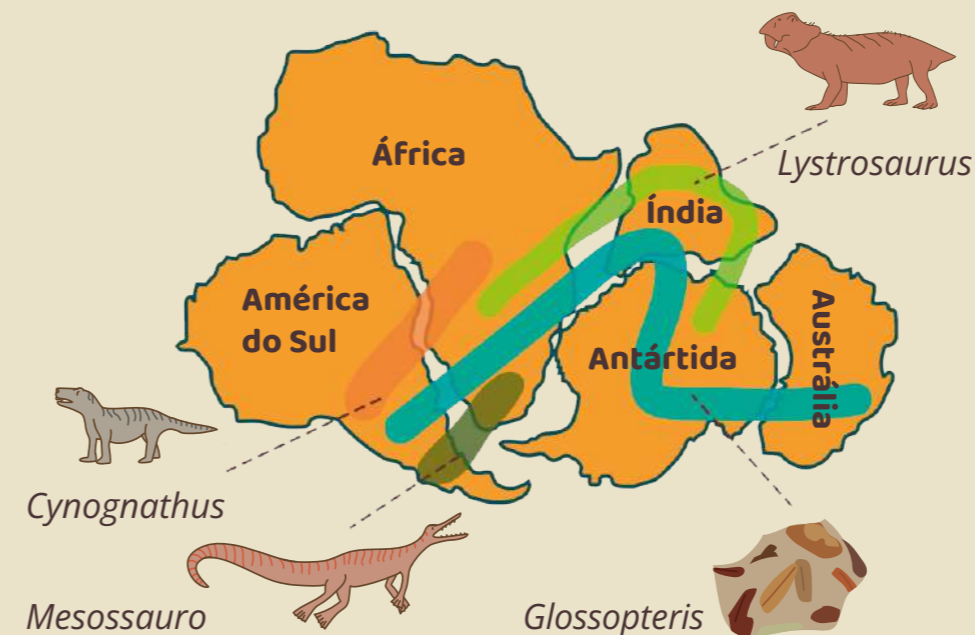
Como se formou o supercontinente Gondwana?

Por conta da constante “dança” das placas tectônicas, a atual disposição dos continentes é apenas um dentre os vários arranjos já existentes. **Várias vezes na história de nosso planeta grandes porções de terra se aglutinaram formando supercontinentes.**

O **Gondwana** foi um destes supercontinentes e continha as atuais **América do Sul, África, Austrália, Índia e Antártica**, além de outros núcleos continentais menores. A **origem do nome Gondwana deriva de Terra dos Gonds, região na Índia.** O termo original, Gondwanaland, foi proposto pelo geólogo inglês Eduard Suess em 1861, sendo substituído por Gondwana, após 1912, pelo cientista Alfred Wegener.



Com as teorias da Deriva Continental e do Espalhamento do Fundo Oceânico, foi possível explicar o mecanismo que levou à formação e quebra dos supercontinentes. As “peças” deste grande quebra-cabeça incluem análises de **unidades rochosas e estruturas geológicas** em diferentes continentes que pudessem ter sido formadas em um mesmo contexto, estudos sobre o **campo magnético da Terra**, bem como estudo dos **fósseis e paleoambientes** encontrados no Supercontinente Gondwana.



Além do encaixe da linha de costa da **América do Sul e da África**, é possível notar uma **continuidade geológica em cadeias de montanhas, como, por exemplo, a Serra do Cabo de orientação leste-oeste na África do Sul e a Sierra de la Ventana, com a mesma orientação, na Argentina, ou ainda, o planalto na Costa do Marfim que tem continuidade no Brasil.**

Os **fósseis** também auxiliam na reconstrução deste supercontinente, como os da **flora de Glossopteris**, encontrados na África, Brasil, Austrália, Índia e Antártica, e de **Mesossauros** (répteis), na África e no Brasil. Ainda existem **evidências paleoclimáticas** que comprovam **glaciação** nestes locais há aproximadamente **300 Ma**, quando o **Gondwana se encontrava na região do Polo Sul.**



A formação do Gondwana se iniciou há cerca de 630 Ma, quando, devido à tectônica de placas, as cinco porções continentais supracitadas começaram a se aglutinar. Durante essa junção, **houve um importante evento tectônico denominado Brasiliano Pan-Africano**, no qual a África e América do Sul colidiram e geraram uma enorme cordilheira, semelhante ao que hoje ocorre no Himalaia. Esse **evento foi responsável pela formação da maioria das rochas cristalinas encontradas nos costões rochosos no território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ desde a região de Maricá até Macaé, além das serras que se destacam desde Casimiro de Abreu até a Serra do Desengano, em Campos dos Goytacazes.**



Paragnaisse

Serra da Sapiatiba
São Pedro da Aldeia



Ortognaisse
(rocha mais clara)
Ortoanfíbollo
(rocha mais escura)
Gruta da Sacristia
Ponta Negra - Maricá



Gnaisse
Serra do Desengano
Campo dos Goytacazes

A amalgamação do Gondwana se completou há cerca de 500 Ma e por mais de 350 Ma se movia pelas baixas latitudes do Hemisfério Sul como uma única massa continental. Até que há 200 Ma começou a se dividir em vários fragmentos, evoluindo para a configuração atual dos continentes e oceanos.



A sua fragmentação gerou o oceano Atlântico Sul, que se formou a partir da **separação das placas Africana e Sul-americana**. Este processo deixou “cicatrices” na crosta terrestre na forma de fraturas, falhas e derrames vulcânicos, e permitiu a formação das bacias sedimentares, como as de Campos e de Santos no nosso litoral.

A separação do Gondwana formou, por exemplo, os diques de diabásio encontrados em nossos geossítios, como os do Promontório da Igreja de Nossa Senhora de Nazaré, em Saquarema, e na Praia de Geribá, em Armação de Búzios.



Dique de diabásio

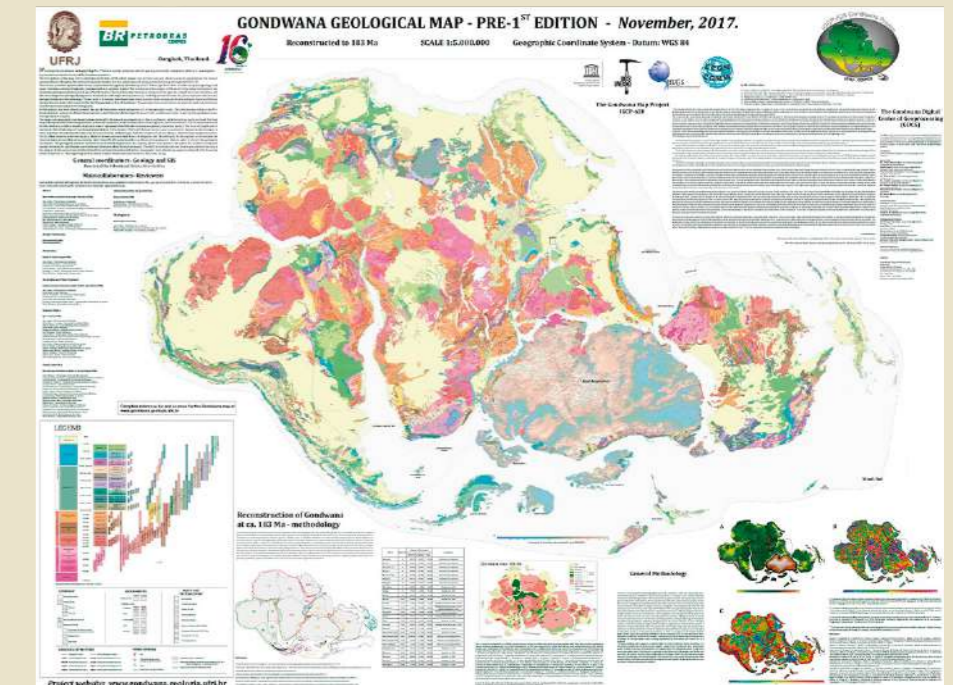
Ponta do Marisco
Armação dos Búzios



Dique de diabásio

Promontório da Igreja de Nossa Sra. de Nazaré
Saquarema

A UFRJ coordena o Projeto Gondwana, um Programa Internacional de Geociências (IGCP), com **objetivo de estudar os estágios evolutivos do Supercontinente Gondwana e atualizar o seu Mapa Geológico.**

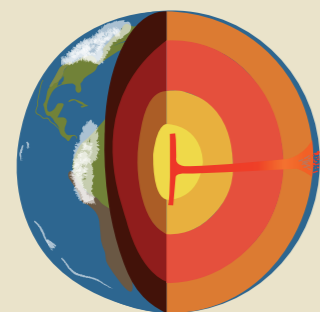


Referências: Teixeira, W.; Fairchild, T.; Toledo, M.C.M.; Taioli, F. 2007. *Decifrando a Terra*. 2ª edição, São Paulo, SP: Companhia Editora Nacional, 623p. | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. *Para Entender a Terra*. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p. | *Glossário Geológico Ilustrado*. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Projeto Gondwana. <http://gondwana.geologia.ufrj.br>



O que são rochas ígneas?

Rochas ígneas se formam a partir do resfriamento e cristalização do magma (rocha fundida) que é originado em profundidades da crosta ou do manto. Formam-se próximas aos limites das placas tectônicas ativas, como no Chile, por exemplo, ou em locais onde existe uma anomalia de calor no interior da Terra, como no Havaí e Galápagos.



Podem ser classificadas em **Vulcânicas (ou extrusivas) ou Plutônicas (ou intrusivas)**, dependendo da **profundidade em que o magma se solidifica**. A nomenclatura remete à mitologia romana: Vulcano (Senhor do Fogo, dos Vulcões) e Plutão (Senhor das Profundezas, do Inferno). Também podem ocorrer à média e pequena profundidade, sendo chamadas de **Subvulcânicas**.



Assim, as rochas **plutônicas se solidificam em grande profundidade**, da ordem de quilômetros, com **cristalização muito lenta**, o que permite um maior crescimento dos minerais enquanto se resfriam.



Granito

Isto proporciona uma **textura mais grossa na rocha**.

Em **pequenas a médias profundidades se formam as rochas subvulcânicas**. É comum a ocorrência de **corpos intrusivos tabulares** (denominados diques e soleiras), que se originam ocupando fraturas nas rochas em que se intrudem (rochas encaixantes).

Por isto, desenvolvem **texturas finas ou médias** e, até mesmo, um tipo em que grandes cristais coexistem em uma rocha de **textura mais fina**.

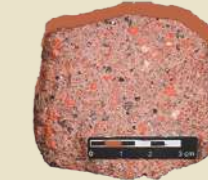


Diabásio

Já as rochas **vulcânicas** são formadas por **magma que extravasa como lava ao atingir a superfície ou o fundo do mar, na forma de vulcões**, onde se **consolida muito rapidamente**, gerando **texturas finas e, muitas vezes, vidro**. Além da lava que escorre das crateras e fissuras, também são materiais vulcânicos as **acumulações de bombas, cinzas e outros fragmentos ejetados pelo vulcão**.



Obsidiana



Riolito

Os **granitos e gabros** são exemplos de rochas **plutônicas** e seus **correspondentes vulcânicos** são **riolito e basalto**, respectivamente. O **diabásio** é o **correspondente subvulcânico** do basalto. **Obsidiana** é o nome dado ao **vidro vulcânico**.

Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. Para Entender a Terra. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p.



O que são intemperismo e erosão?

A Terra é um planeta dinâmico tanto no seu interior, pela atuação do Sistema da Tectônica de Placas, quanto na superfície, onde as rochas interagem com o Sistema do Clima.



Assim, o vento, a chuva, as ondas, geleiras e rios, por exemplo, atuam em **processos superficiais** que alteram, transportam e depositam fragmentos das formações rochosas que **vão compor o relevo terrestre**.



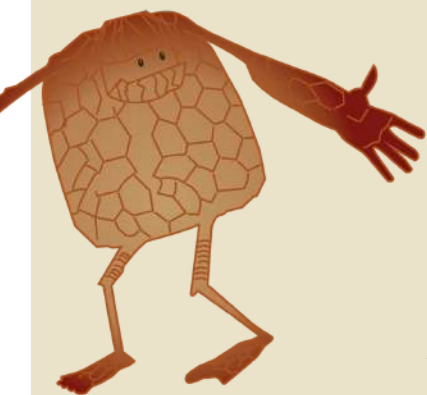
Intemperismo é o conjunto de processos modificadores que as rochas sofrem ao aflorar na superfície.

Através do intemperismo, a rocha sofre **decomposição e desintegração** e, assim, **libera partículas, que são os sedimentos**.



Já a **erosão está relacionada aos processos que desagregam e transportam as partículas**, as quais podem possuir tamanhos variados, desde grandes blocos de rocha liberados em uma encosta, até minúsculos íons dissolvidos na água, como os que se depositam nas cavernas.

Intemperismo é o primeiro passo na cadeia de processos para a **produção de solos e de uma rocha sedimentar** e pode ser **dividido em físico e químico**. No **intemperismo físico ou mecânico** a influência das **variações de temperatura** na superfície terrestre ocasionam **dilatação e contração nas rochas que se fraturam**, acontecendo, principalmente, onde há **grande amplitude térmica**. A água quando congela aumenta de volume nove vezes e isto pode levar ao fraturamento do maciço rochoso quando a temperatura no inverno baixa a ponto de congelar.



Grande amplitude térmica
Livro "Para Entender a Terra"

Vale lembrar, ainda, a **ação biológica** que **induz intemperismo físico** como, por exemplo, as raízes das árvores penetrando em fraturas da rocha e funcionando como alavanca.

Vila do Sana - Macaé
ação biológica



Já no **intemperismo químico** devem-se ressaltar as **modificações sofridas pelos minerais**, em geral formados em condições ambientais diferentes das vigentes na superfície, ficando em desequilíbrio. Destaca-se a **ação da água da chuva** carregada de compostos químicos presentes na atmosfera, como é o caso do CO₂. Águas ácidas atacam os minerais da rocha e os decompõem, dando origem a outros adaptados às novas condições ambientais.

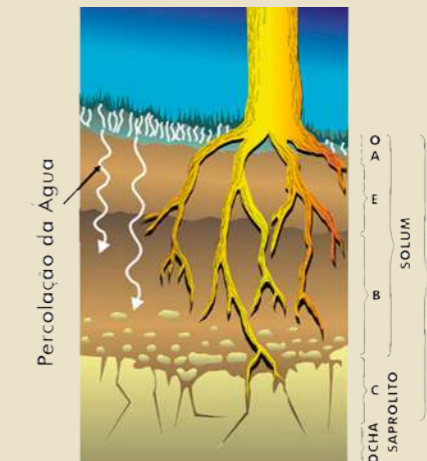
Ocorre, predominantemente, em **clima quente e úmido**. A **ação biológica** é, também, muito intensa **nos processos de intemperismo químico**, como aqueles causados pelos ácidos húmicos gerados pelos organismos, sejam nas raízes das plantas no solo, seja por líquens aderidos às rochas.



Morro da Guia - Cabo Frio
ação biológica

Os processos de intemperismo ocorrem em taxas diferentes dependendo do clima, composição mineral, tamanho dos grãos das rochas e inclinação do terreno, entre outros. Assim, as **rochas alteradas formam os solos**.

Ambos podem sofrer a **ação de agentes erosivos** como águas pluviais e fluviais, vento, gelo, ondas, correntes e marés, gravidade. Esses **componentes são retirados e transportados na forma de fragmentos e/ou soluções para outros locais onde se acumulam**.



Planossolo Háplico - Iguaba Grande



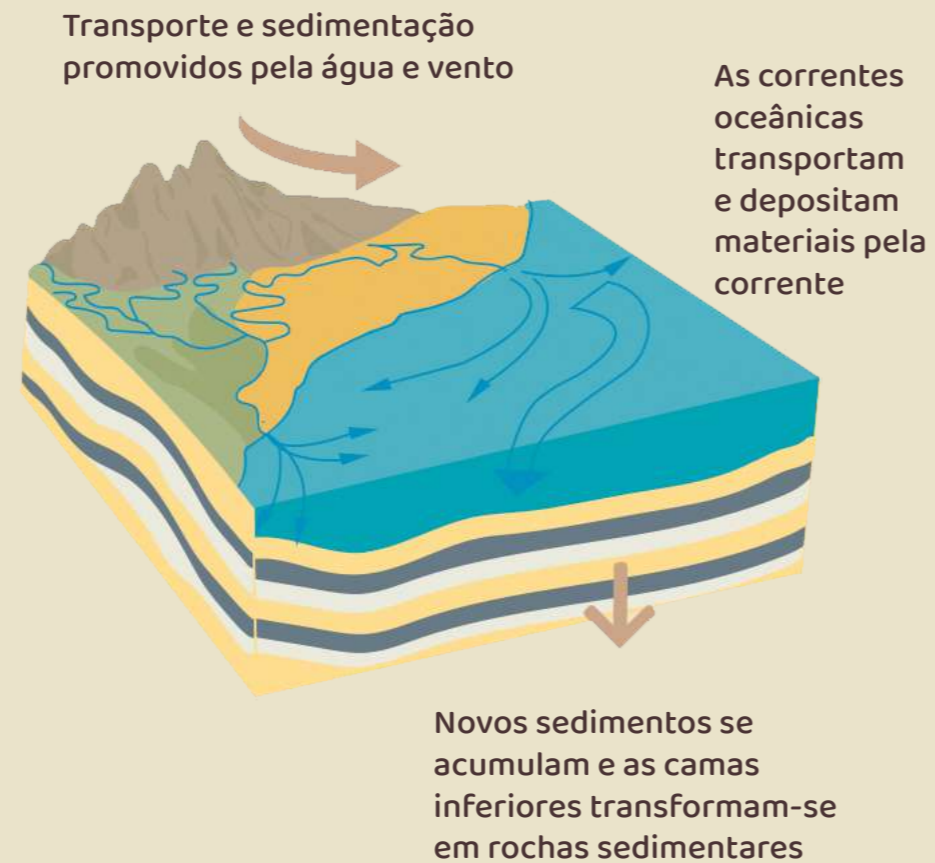
Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Boggs, Jr. S. 2006. Principles of sedimentology and stratigraphy. 4ª edição. Ed. New Jersey, Prentice-Hall, 662 p.



O que são rochas sedimentares?

Rochas sedimentares são compostas por fragmentos de rochas, minerais, organismos ou precipitação química de soluções provenientes do intemperismo, erosão, transporte, sedimentação (deposição) e diagênese (litificação, transformação de sedimento em rocha sedimentar) de materiais existentes na crosta terrestre. Eles se depositam em áreas mais baixas, denominadas bacias sedimentares.

Elas são formadas por **sedimentos** que podem ser divididos em **clásticos**, **químicos** e **biogênicos**.



Sedimentos clásticos são provenientes de partículas depositadas, como os grãos de quartzo derivados de um granito intemperizado, por exemplo, num rio, duna, praia ou outro ambiente sedimentar. Podem ser **classificados de acordo com o tamanho do fragmento ou granulometria** (bloco [64-256 mm], seixo [2-64 mm], areia [0,064-2 mm], silte [0,004-0,064 mm] e argila [$<0,004$ mm]), sendo **depositados pela ação da água, vento ou deslocamento de geleiras**. Os minerais mais abundantes nas rochas sedimentares clásticas são **quartzo, feldspato e argilominerais**. Arenitos, argilitos e conglomerados são exemplos de rochas sedimentares clásticas.



Minerais mais abundantes nas rochas sedimentares clásticas



Exemplos de rochas sedimentares clásticas

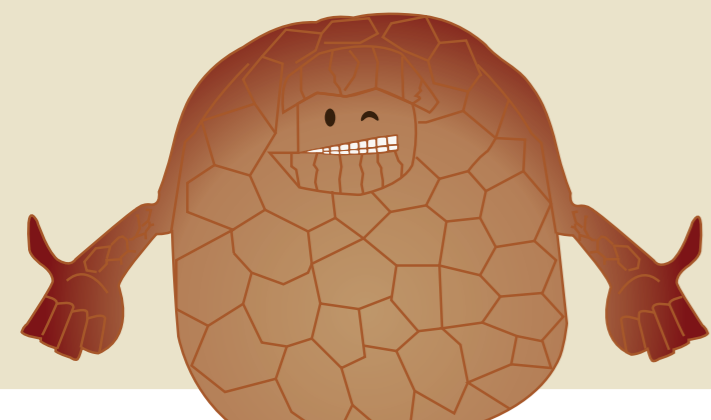


Sedimentos químicos são substâncias que se formam por precipitação quando alguns dos componentes das rochas dissolvem-se durante o intemperismo e alcançam um percentual de concentração que permite sua precipitação. Entre esses sedimentos, incluem-se as **camadas de sal** (minerais halita e gipsita) e os **calcários dos espeleotemas das cavernas**, por exemplo.



Calcário

Espelotemas das cavernas



Sedimentos biogênicos constituem-se de restos de organismos, como fragmentos de conchas e de vegetais, além de minerais precipitados pelos processos biológicos, como a calcita e a dolomita nos estromatólitos.



Fragmentsos de conchas



Calcita

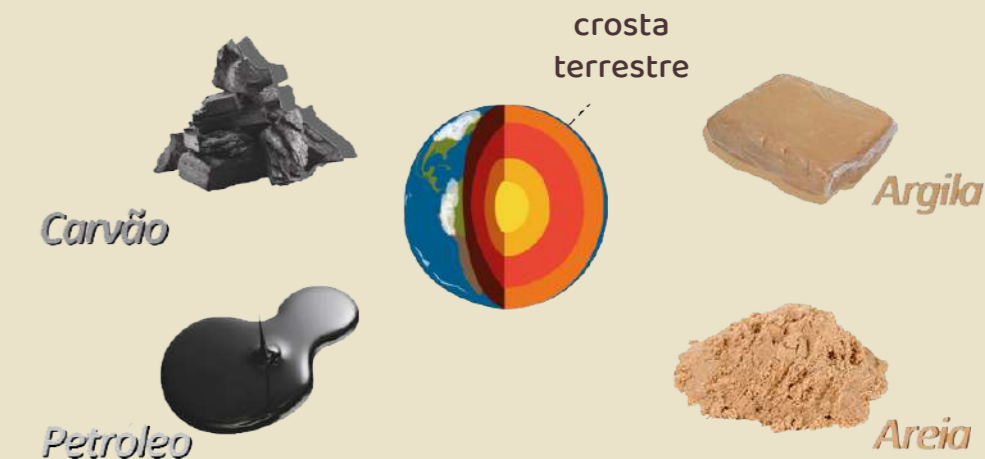


Estromatólitos da Lagoa Vermelha de Araruama e Saquarema

Após a deposição e acumulação desses sedimentos acontece a **diagênese** ou **litificação**, ou seja, **processo que converte os sedimentos em rocha sedimentar**. Pode ocorrer por **compactação**, quando os grãos são comprimidos pelo peso do sedimento sobreposto; ou por **cimentação**, quando minerais ou fluidos precipitam-se ao redor das partículas depositadas e agregam-nas umas às outras.



Rochas sedimentares são **classificadas de acordo com origem e tipo de sedimentos**, além da **granulometria e percentual de componentes**. São muito abundantes na **crosta terrestre** e nos **informam sobre ambientes do passado**, compondo, também, **importantes jazidas minerais**, como o petróleo, o carvão e muitos materiais de uso na construção civil, como areia e argila.

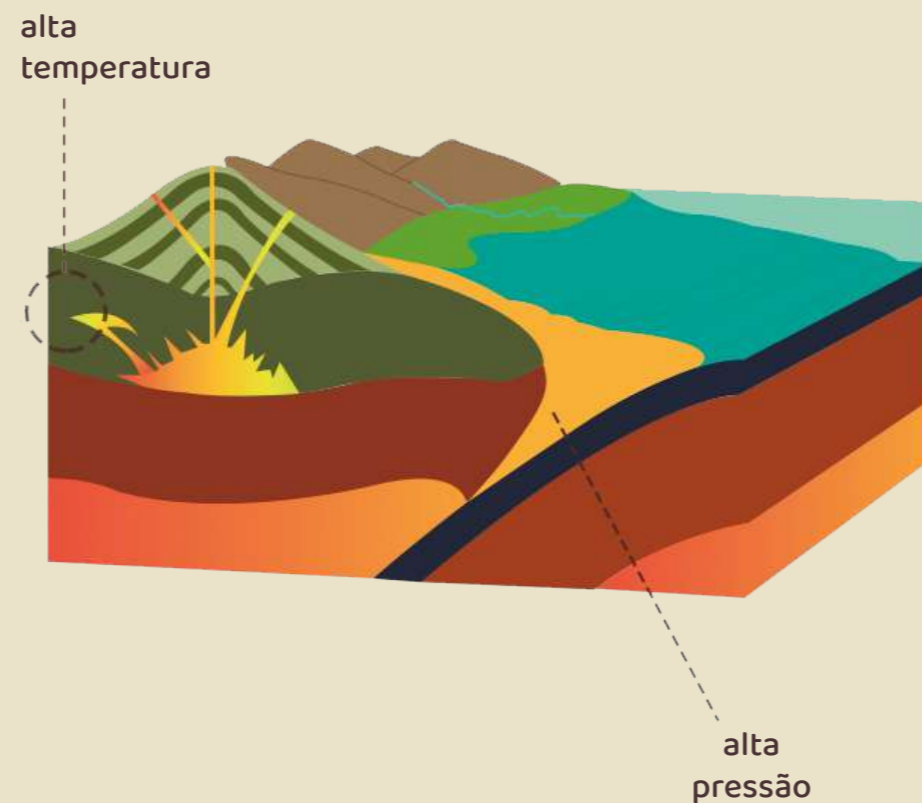


Referências: U.S. Geological Survey – USGS. <https://usgs.gov/science/science-explorer/Geology> | Boggs, Jr. S. 2006. Principles of sedimentology and stratigraphy. 4ª edição. Ed. New Jersey, Prentice-Hall, 662 p.

O que são rochas metamórficas?

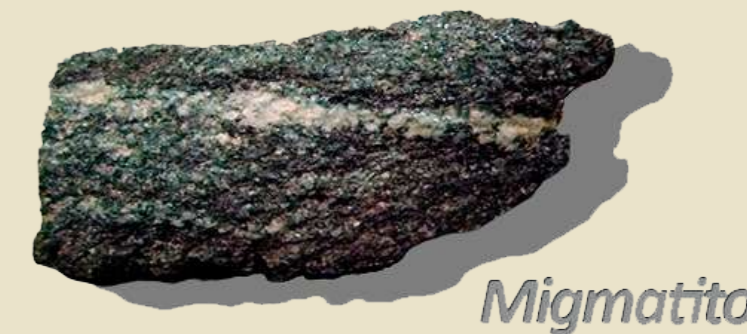
Rochas metamórficas são resultados de alteração mineralógica, composição química e textural de rochas preexistentes de qualquer tipo (ígneas, sedimentares e metamórficas) quando submetidas à pressão e/ou temperatura elevadas. Condições como essas são encontradas nas profundezas da Terra ou em limites de placas tectônicas. Mas, existem exceções, como tudo na Terra!

A rocha resultante será também dependente da rocha original que foi metamorfizada, da presença de fluidos quentes passando por ela e, claro, do tempo geológico.



O processo de metamorfismo ocorre no estado sólido, ou seja, não funde as rochas (senão formaria rochas ígneas), mas as torna mais densas e compactas. Novos minerais são criados por rearranjo de elementos químicos ou por reações com fluidos que entram nas rochas. Devido à pressão, os minerais em forma de placas e de prismas alongados se orientam e, assim, mudam a textura original, formando planos. Pela temperatura alteram suas estruturas e expulsam fluidos que estejam presentes.

Em alguns casos ocorre a fusão parcial da rocha, ao serem atingidos altos graus de metamorfismo, e como resultado se obtém uma “rocha mista” (ígnea e metamórfica), chamada migmatito.



Migmatito

Minerais como a estaurolita, cianita e alguns tipos de granadas são tipicamente resultados de metamorfismo. Rochas metamórficas comuns incluem ardósia, gnaise, quartzito e mármore.



Estaurolita



Cianita



Granadas



São também utilizados os prefixos **ORTO** e **PARA** para identificar rochas metamórficas e o uso deles implica em uma **identificação da rocha de origem**. O primeiro é usado quando a rocha original é ígnea, enquanto o outro, sedimentar.

No território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ há vários exemplos de rochas metamórficas: ortognaisses e ortoanfibolitos no Promontório da Igreja de N. Sr.^a de Nazaré (Saquarema); paragnaisse na Praia do Forno (Armação dos Búzios); e ortognaisses na Praia da Baleia (São Pedro da Aldeia).



Ortognaisse

Praia da Baleia - São Pedro da Aldeia

Areia cor de rosa (composta pelo mineral granada)



Paragnaisse

Praia do Forno - Armação dos Búzios



Ortognaisse

Ortoanfibolito



Gabro

Promotório da Igreja de Nossa Sra. de Nazaré - Saquarema



Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | U.S. Geological Survey - USGS. <https://usgs.gov/science/science-explorer/Geology> | Klein, C. & Dutrow, B. 2011. Manual de Ciência dos Minerais, 23ª Ed. Bookman, 724 p.

O que são os tipos de metamorfismo?

Existem vários tipos de metamorfismo e selecionamos alguns para exemplificar.



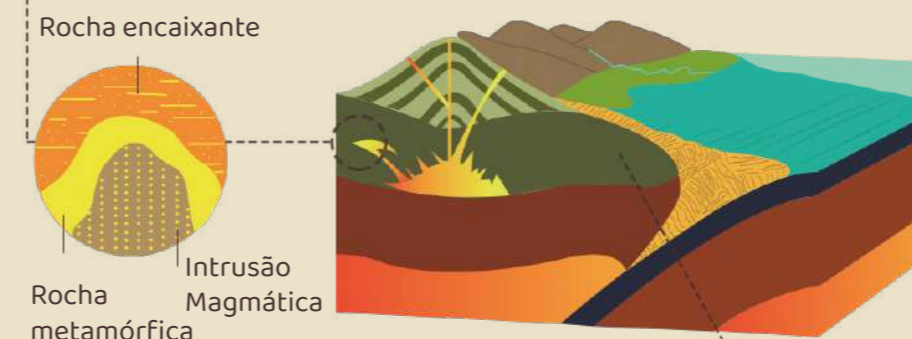
No caso de **Pressão e Temperatura elevadas**, podemos citar o **Metamorfismo Regional** que geralmente ocorre em **áreas com tectônica do tipo convergente** (colisão de placas) onde os materiais geológicos que se encontram nesses limites são comprimidos e empurrados para debaixo de outra placa, sendo submetidos a altas pressões e temperaturas;

No caso de **Pressão como fator dominante**, temos o **Metamorfismo de Soterramento**, que resulta do **elevado peso de grande espessura de camadas sedimentares sobrepostas**;

Quando a **Temperatura é o fator dominante**, há o **Metamorfismo de Contato**, sendo o resultado da **intrusão de magma muito quente em rochas pré-existentes relativamente frias**, produzindo uma modificação nessas rochas adjacentes por transferência de calor e gerando minerais metamórficos em zonas estreitas ao redor da intrusão;



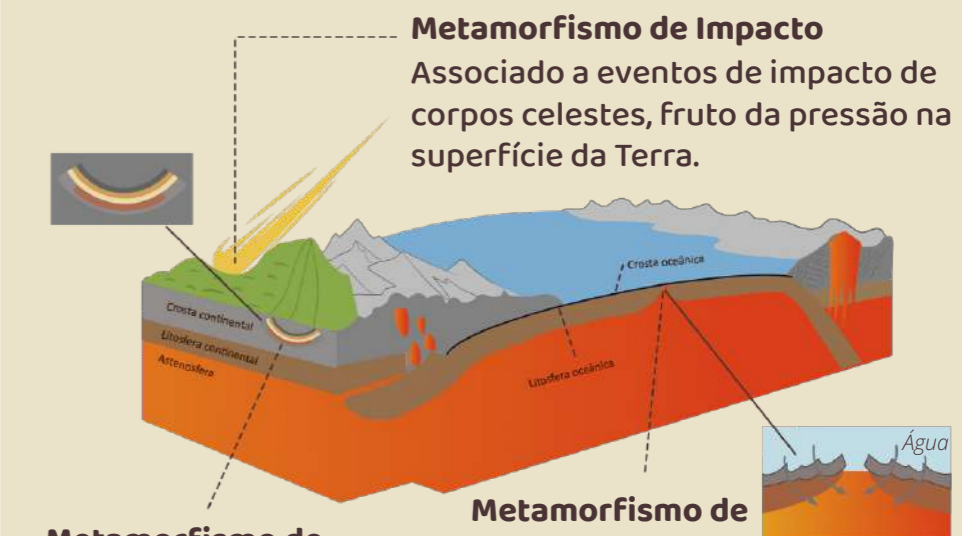
Metamorfismo de Contato
Resultado da intrusão de magma muito quente em rochas pré-existentes relativamente frias, quando a temperatura é o fator dominante.



Metamorfismo Regional
Ocorre geralmente em áreas com tectônica do tipo convergente, em casos de pressão e temperaturas elevadas.

Havendo **presença de fluidos em ambientes muito quentes**, podemos citar o **Metamorfismo de Fundo Oceânico**, que ocorre nas áreas das **dorsais meso-oceânicas** (limites divergentes de placas tectônicas) em que a ascensão do magma quente e a percolação de água, inclusive do mar, rica em sais, transformam as rochas do assoalho oceânico;

E, ainda, **fruto da pressão na superfície da Terra**, temos o **Metamorfismo de Impacto**, associado a **eventos de impacto de corpos celestes** (meteoros) onde a alta pressão recebida pelas rochas em eventos instantâneos, transformam os minerais em outras formas mais densas.



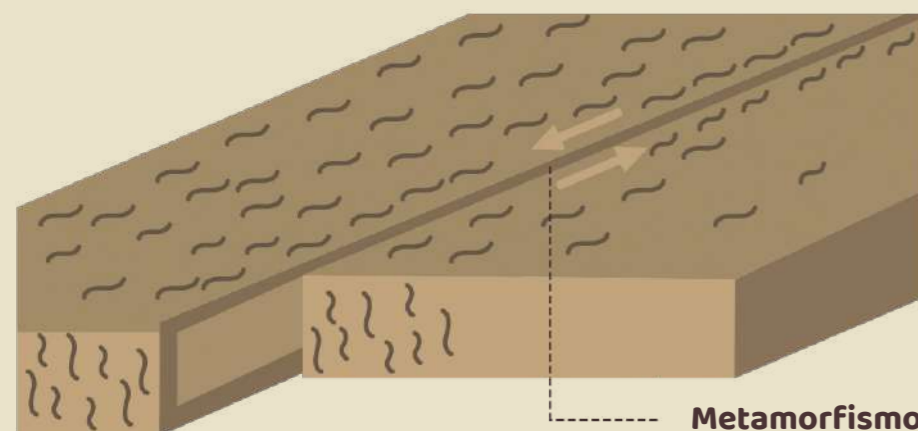
Metamorfismo de Soterramento
Resulta do elevado peso de grande espessura de camadas sedimentares sobrepostas.

Metamorfismo de Fundo Oceânico
Ocorre nas áreas das dorsais meso-oceânicas, havendo presença de fluidos em ambientes muito quentes.



Há um tipo que também merece destaque, o **Metamorfismo Dinâmico**, gerado em **ambientes de falhas geológicas**, tanto profundas quanto rasas, afetando, principalmente, a textura das rochas.

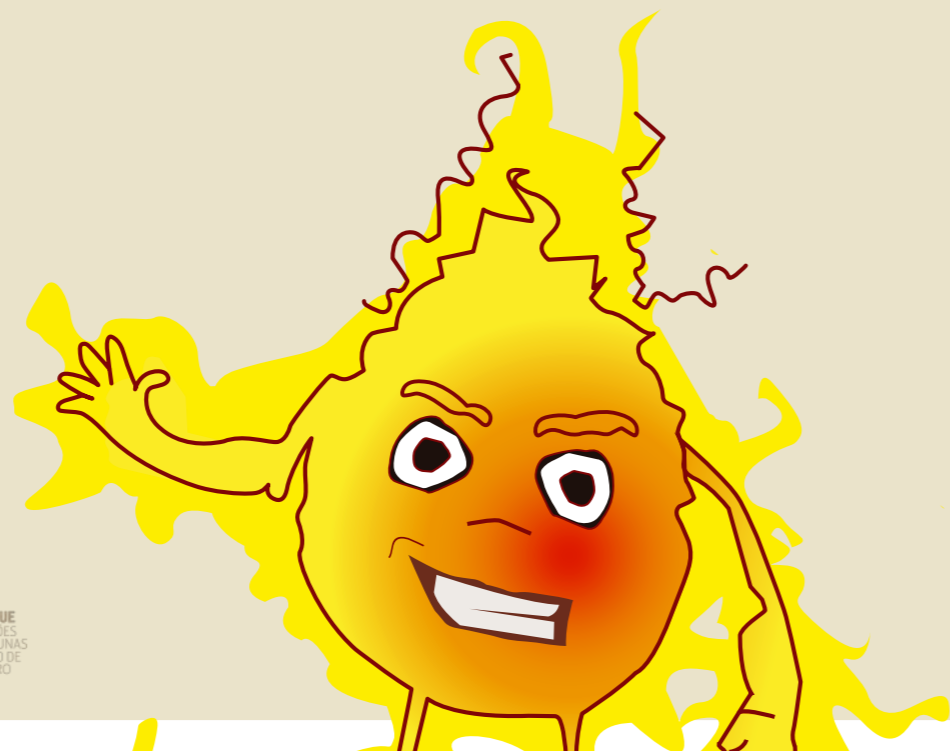
(Fonte: Livro "Decifrando a Terra")



Metamorfismo Dinâmico

Gerado em ambientes de falhas geológicas, tanto profundas quanto rasas, afetando, principalmente, a textura das rochas.

No território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ há muitas rochas metamórficas do tipo regional, fruto da colisão que formou o Supercontinente Gondwana. Mas, **temos também metamorfismo dinâmico**, que **formam as brechas tectônicas**, como as da Falha do Pai Vitório (Armação dos Búzios) ou da Ponta da Farinha (Iguaba Grande) e as **zonas de cisalhamento** da Ponta das Bananeiras (Araruama), da Praia da Baleia (São Pedro da Aldeia) ou da Pedra da Salga (Iguaba Grande).



Metamorfismo Regional



Praia do Fomo
Armação dos Búzios

Paragnaisse



Gruta da Sacristia
Ponta Negra - Maricá

Ortognaisse e ortoanfíbolito

+ (claro)

+ (escuro)

Metamorfismo Dinâmico

Zonas de Cisalhamento



Ortognaisse

Praia da Baleia
São Pedro da Aldeia



Ortognaisse

Pedra da Salga
Iguaba Grande



Brecha Tectônica

Ponta da Farinha Iguaba Grande

Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | U.S. Geological Survey – USGS. <https://usgs.gov/science/science-explorer/Geology> | Klein, C. & Dutrow, B. 2011. Manual de Ciência dos Minerais, 23ª Ed. Bookman, 724 p.

O que é o ciclo das rochas?

Ciclo das Rochas representa as inúmeras possibilidades pelas quais, ao longo do Tempo Geológico, um tipo de rocha pode se transformar em outro. O ciclo é composto por um conjunto de processos de “reciclagem” das rochas.

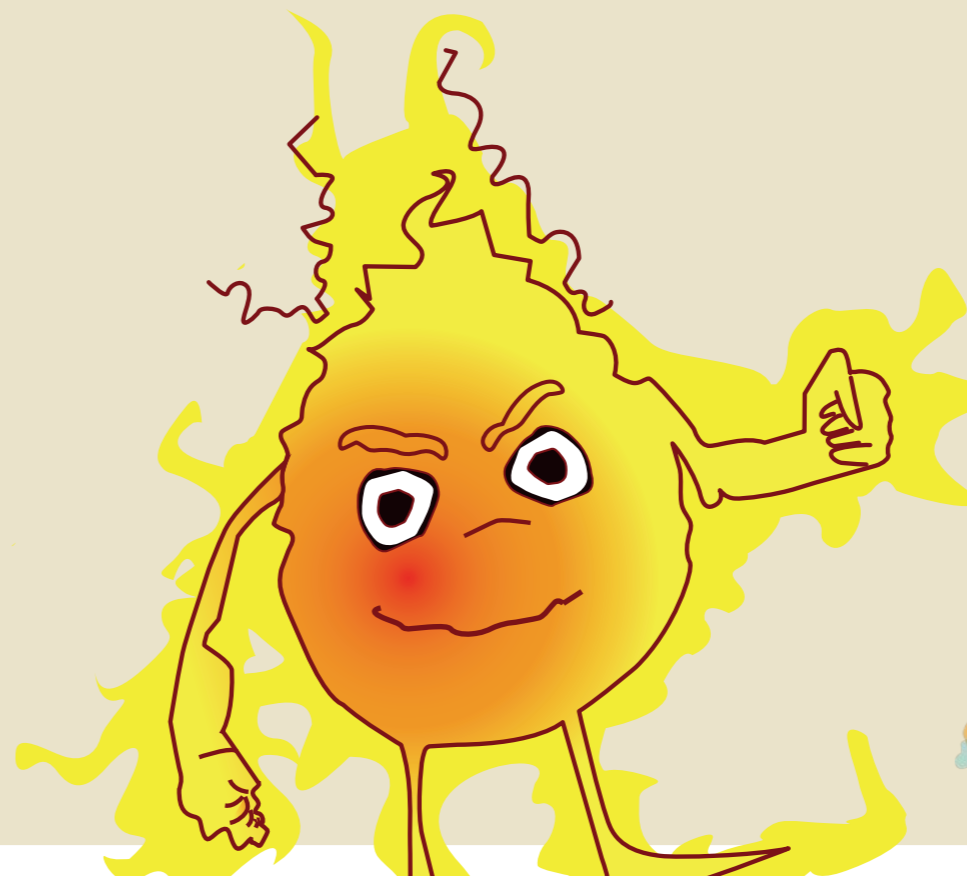
O ciclo relaciona os processos geológicos para a formação de cada um dos três tipos de rocha a partir dos outros. O processo pode ser iniciado em qualquer ponto do ciclo.



Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. Para Entender a Terra. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p.

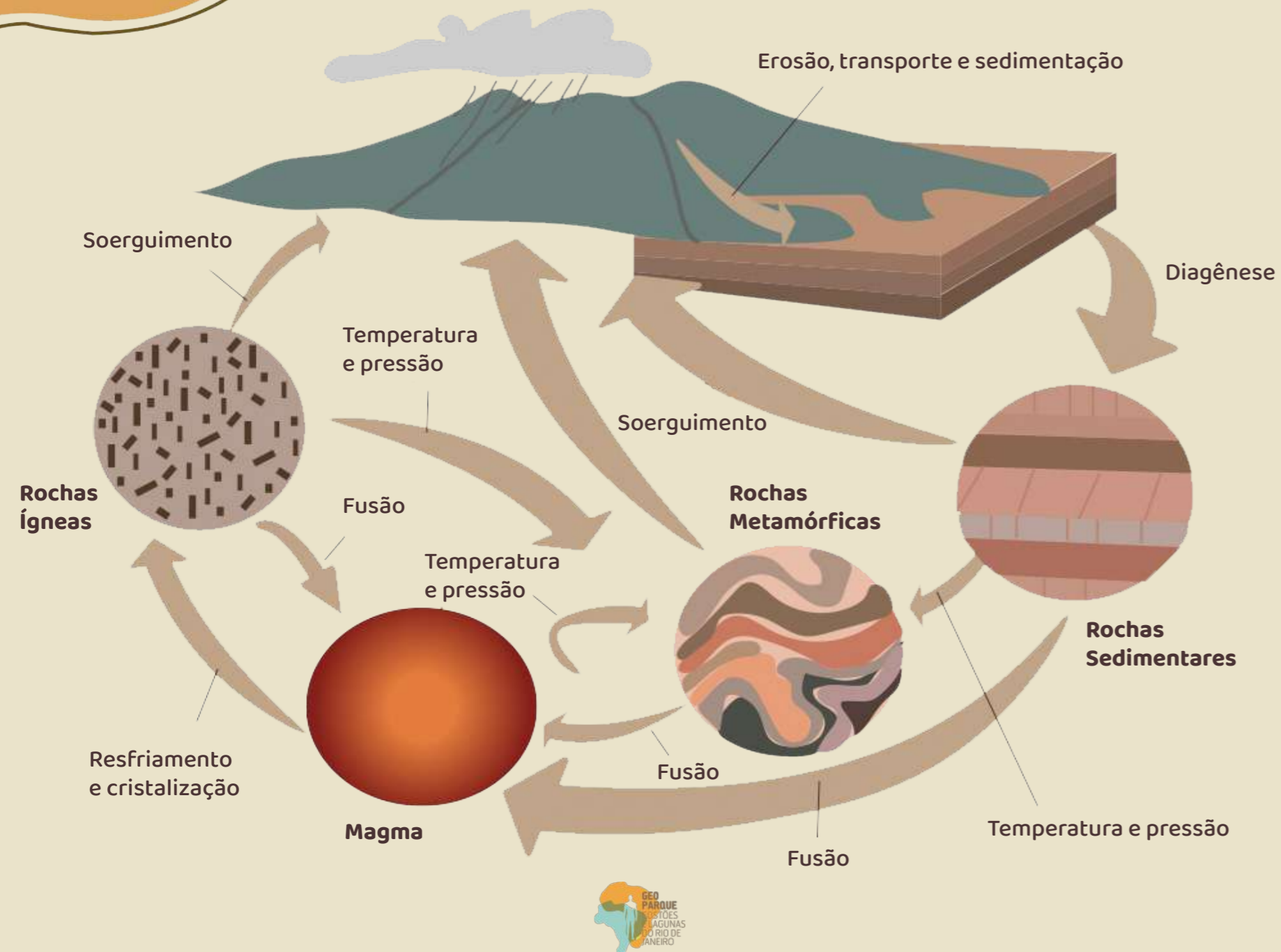


Podemos exemplificar pela formação das rochas ígneas, com a cristalização do magma no interior da Terra. Elas podem ser trazidas para a superfície no processo de formação de montanha e, ao serem expostas ao intemperismo e erosão, produzem sedimentos que podem ser soterrados e sofrer diagênese/litificação, formando, assim, uma rocha sedimentar.



O soterramento profundo ou a intrusão de magma pode resultar na sua transformação em rocha metamórfica ou até mesmo causar a fusão total, recomeçando o ciclo.





Essa sequência de processos é apenas uma possibilidade entre muitas que podem ocorrer no Ciclo das Rochas. **Qualquer rocha (metamórfica, sedimentar ou ígnea) pode ser soerguida, intemperizada e erodida para formar novos sedimentos, que podem ser fundidos em zonas de subdução, no limite de placas tectônicas, ou metamorfozados.**

Este ciclo nunca tem fim e está sempre operando em diferentes estágios em várias partes do planeta. Enquanto montanhas são formadas em um lugar, sedimentos são depositados e soterrados em outro. Assim, as rochas que compõem a Terra são recicladas continuamente.



O que são os solos?

Os solos são chamados de “a pele da Terra”. Podem ser conceituados como **materiais minerais e/ou orgânicos inconsolidados na superfície da Terra, que se desenvolveram por intemperismo das rochas imediatamente abaixo, ou de rochas próximas, tendo sofrido pequeno transporte.**



Alguns fatores estão diretamente relacionados à formação do solo, como o material de origem (rocha), relevo, clima, organismos presentes e tempo de exposição aos agentes intempéricos.

Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Lepsch, I.F. 2011. 19 Lições de Pedologia. Oficina de Textos, 456 p. | Embrapa Solos. <https://embrapa.br/solos/sibcs>

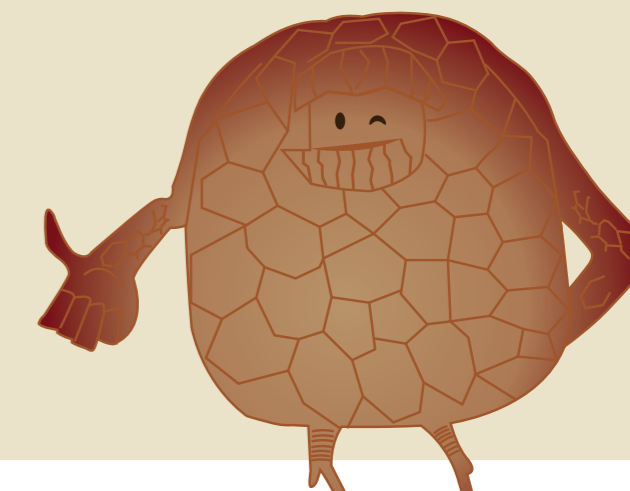


Planossolo Háplico Iguaba Grande

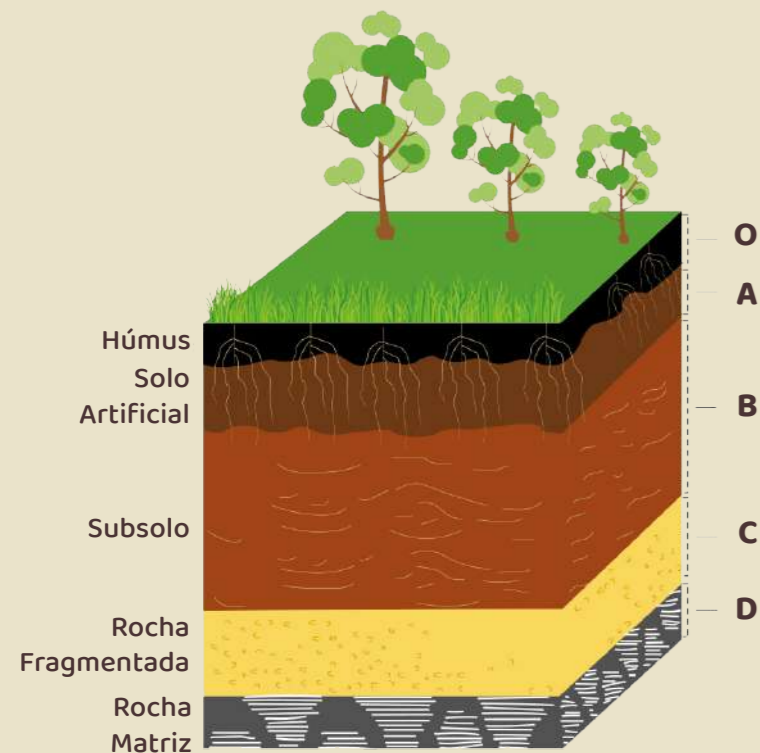
Assim, em **regiões úmidas e florestadas**, o solo pode ser **bem profundo**, enquanto que em **regiões semiáridas a áridas** é comum um **solo raso**, muitas vezes ocorre apenas a rocha um pouco alterada.

Em locais onde há **variação elevada do gradiente topográfico**, os solos normalmente **não são tão espessos**, enquanto em **relevos planos** os solos geralmente são **mais profundos**.

Vale ressaltar ainda que as **características físicas, mineralógicas e químicas da rocha originária** influenciarão na **profundidade, granulometria e nutrientes minerais disponíveis no solo**.



Um perfil completo de solo apresenta os seguintes horizontes:



Horizonte O - Nível superficial de acumulação de material orgânico de restos de plantas e animais (húmus), expressivo em regiões florestadas;

Horizonte A - Camada superior, de mistura da rocha alterada e de húmus, onde se fixa a maior parte das raízes das plantas e vivem organismos que ajudam a decompor restos orgânicos e deles se alimentam, como bactérias, minhocas;

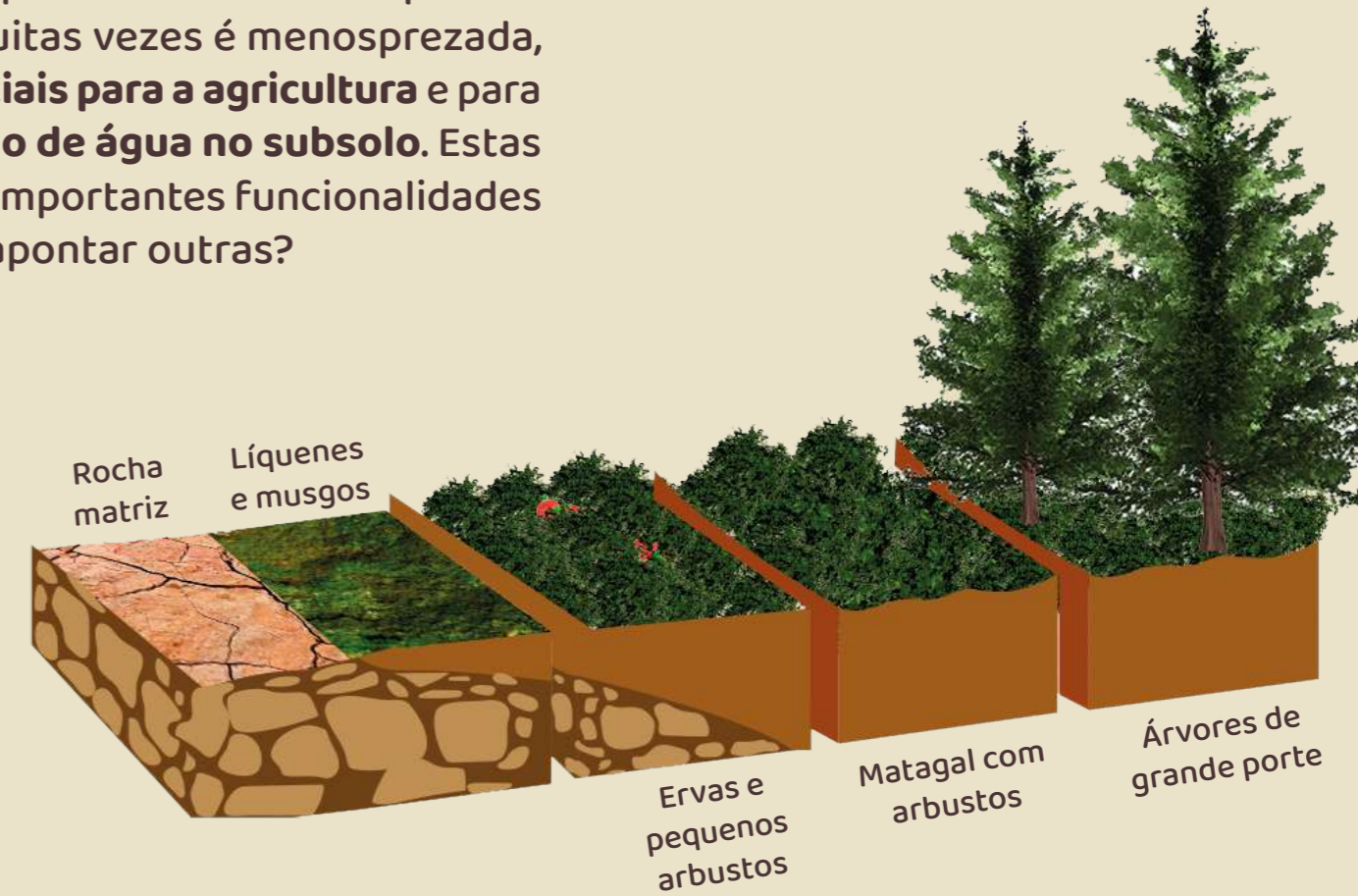
Horizonte B - Muitos dos nutrientes, lixiviados (retirados e transportados para baixo por água) dos horizontes superiores, concentram-se neste nível que, ainda, pode possuir restos de húmus e ser atingido por raízes maiores das plantas;

Horizonte C - Rocha parcialmente alterada, podendo manter vestígios da estrutura e mesmo textura da rocha que deu origem ao solo, sem húmus;

Horizonte D - Rocha não alterada que deu origem ao solo e que pode ser a rocha matriz local ou camada de material rochoso transportado.

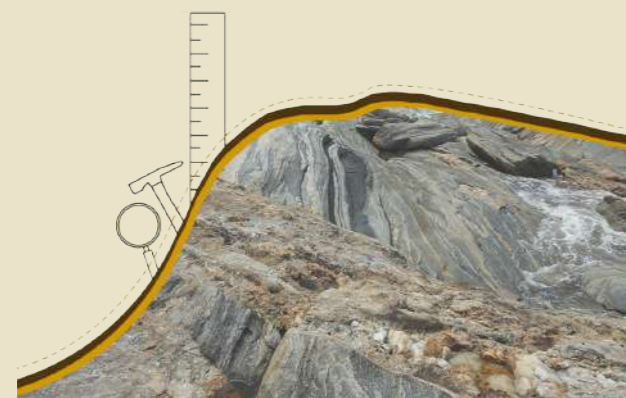
A **classificação** de um solo é **obtida a partir da avaliação dos dados morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos do perfil. Aspectos ambientais do local do perfil**, tais como clima, vegetação, relevo, material originário, condições hídricas, características externas ao solo e relações solo-paisagem, **são também utilizados.**

A **importância dos solos** para a humanidade e para os processos ecológicos muitas vezes é menosprezada, apesar de que são **essenciais para a agricultura e para manutenção e infiltração de água no subsolo.** Estas são apenas algumas das importantes funcionalidades dos solos. Você poderia apontar outras?



O que são os mapas geológicos?

Os mapas geológicos representam, em escala, as rochas, sedimentos e estruturas geológicas presentes em uma determinada região, bem como suas idades de formação.



Em 1815, **William Smith**, engenheiro agrônomo inglês, publicou o que viria a ser o primeiro mapa geológico nos moldes que conhecemos hoje. Após longos anos trabalhando na construção de canais para escoamento de carvão mineral, coletou informações de rochas britânicas e elaborou o mapa geológico da Inglaterra, utilizando técnicas de datação relativa em que diferenciava e correlacionava as rochas, no tempo e no espaço, a partir do seu conteúdo de fósseis.



Fonte: Mapa Geológico da Grã-Bretanha de William Smith de 1815

O mapeamento geológico envolve o registro de observações geológicas a partir de trabalho de campo. São indispensáveis para sua elaboração: identificação dos tipos de rochas presentes nas áreas; análise dos contatos entre as litologias e estruturas geológicas; estudo dos sedimentos, ocorrências minerais, solos de alteração das rochas e das feições geomorfológicas.



Fonte: http://sigep.cprm.gov.br/glossario/fig/ErasGeologicasBrasil_CPRM.htm

O mapeamento geológico envolve o registro de observações geológicas a partir de trabalho de campo. São indispensáveis para sua elaboração: identificação dos tipos de rochas presentes nas áreas; análise dos contatos entre as litologias e estruturas geológicas; estudo dos sedimentos, ocorrências minerais, solos de alteração das rochas e das feições geomorfológicas.

Para isso, são utilizados equipamentos de localização (GPS), bússola geológica (para medir a direção e inclinação das rochas), além de suporte de fotografias aéreas, imagens de satélite e mapas topográficos. Para elaborar um mapa geológico é necessário realizar análises químicas, microscópicas (petrografia) e, muitas vezes, geocronológicas (datação) das rochas locais.

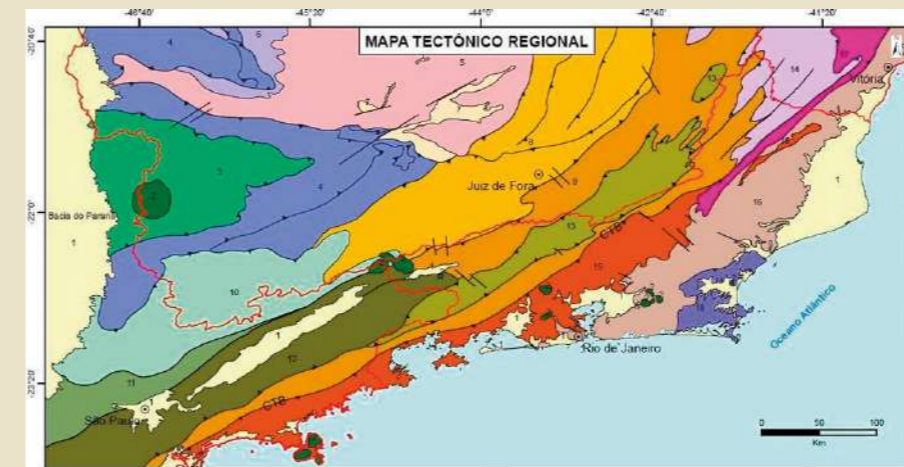
O mapeamento geológico é executado de acordo com o nível de detalhe exigido. O Estado do Rio de Janeiro possui mapas geológicos na escala 1:400.000 (lê-se um para 400 mil), 1:100.000 e 1:50.000. Este último significa que cada 1 cm no mapa corresponde a 500 m no terreno.

Os mapas devem possuir **escala gráfica** (uma barra com indicação das distâncias), **coordenadas geográficas, indicação do norte** e, principalmente, uma **legenda** com as cores do mapa associadas aos grupos de rochas a que pertencem, bem como as **notações das estruturas mapeadas** (falhas e dobras, por exemplo) e as **toponímias**, que são os nomes das cidades e acidentes geográficos principais. Podem conter estradas, rios, lagos e lagoas visíveis na escala de representação.



Os mapas geológicos **permitem visualizar desde tipos individuais até grandes conjuntos de rochas**. Ao analisar o mapa, é possível **prospectar áreas para mineração** ou verificar a **viabilidade** da região para o desenvolvimento de **atividades agrícolas e industriais**, além de propiciar avaliações sobre uma provável **disponibilidade de água subterrânea e vulnerabilidade dos aquíferos** e de risco a desastres naturais. São a **base para elaboração de mapas temáticos**, como os geoturísticos, por exemplo.

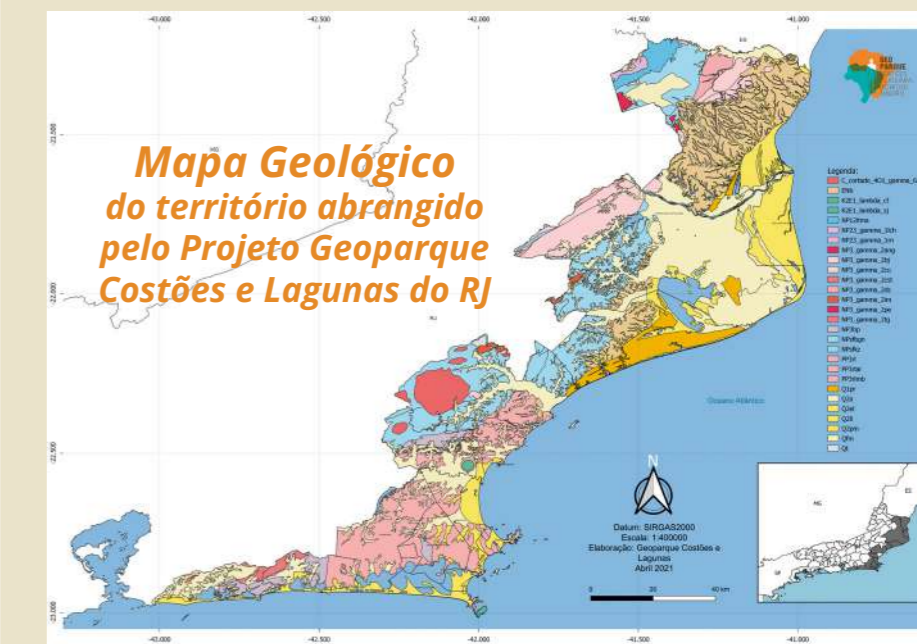
Referências: Ferro, M.V. 2018. *Do cientos Años de Estratigrafía*. Revista *Sociedades de Paisajes Áridos y Semi-Áridos, Artículos Originales*, 11:50-60 | Blog. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://cprmblog.blogspot.com> | Programa Levantamentos Geológicos Sistemáticos, 2004 – CPRM.



Terrenos Tectônicos	Domínios Estruturais
Terreno Ocidental	Domínio Autóctone Domínio Inferior (Andrelândia) Domínio Superior (Juiz de Fora)
Terreno Paraíba do Sul	Domínio Superior (Juiz de Fora) Domínio Superior (Juiz de Fora)
Terreno Ocidental (Microplaca Serra do Mar)	Domínio Costeiro Domínio Itálva
Terreno Cabo Frio	

Fonte: Heilbron, M.; Eirado, L.G.; Almeida, J. 2016. Nota Explicativa e Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1:400.000. Programa Geologia do Brasil – CPRM. <https://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html>

O mapeamento geológico pode ser **comparado à montagem de um quebra-cabeça**, cujas peças são representadas por rochas, suas idades de formação, estruturas tectônicas, ambientes de sedimentação, magmatismo, processos de deformação e metamorfismo. **O encaixe dessas peças permite que seja entendida a dinâmica de formação da região em análise e, por consequência, as suas potencialidades e fragilidades para uso e ocupação.**

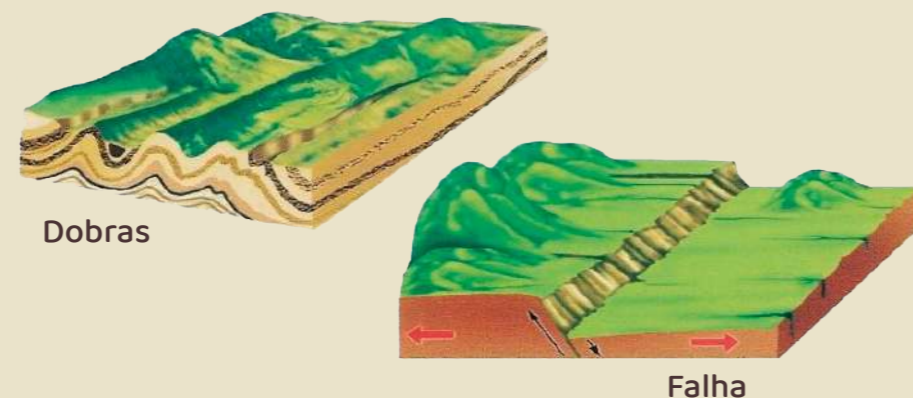


O que são dobras e falhas?

O planeta Terra é extremamente dinâmico e está em constante mudança motivada por esforços resultantes de forças endógenas (internas) ou exógenas (externas). **Dobras e Falhas estão associadas às forças endógenas, ao tectonismo, que é responsável pela deformação das rochas e são estudadas pela Geologia Estrutural.**

Referências: Fossen, H. 2017. *Geologia Estrutural*. Tradução: Andrade, F.R.D. 2ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, 608p. | Teixeira, W.; Fairchild, T.; Toledo, M.C.M.; Taioli, F. 2007. *Decifrando a Terra*. 2ª edição, São Paulo: Companhia Editora Nacional, 623p. | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. *Para Entender a Terra*. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p. | *Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM*. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario>

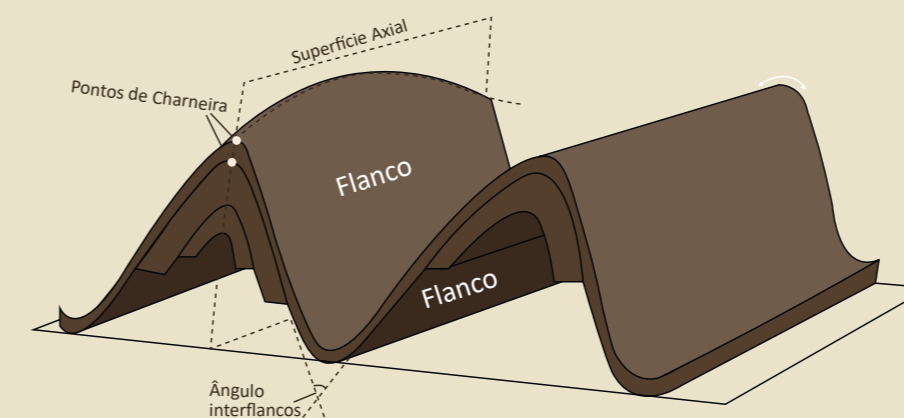
Dobras são feições convexas ou côncavas em corpos rochosos originalmente planos ou semi-planos. São manifestações da deformação dúctil, ou seja, quando as rochas estão em zonas onde a pressão e temperatura são tão altas que se deformam de maneira plástica, como uma barra de ferro quando submetida ao calor e marteladas de um ferreiro.



Os ambientes mais típicos em que ocorrem são em zonas de colisão de placas tectônicas. As rochas são amassadas como sanfonas, apertadas ou abertas, horizontais ou verticais. Tudo depende da direção e intensidade do esforço a que foram submetidas.

O estilo de uma dobra é caracterizado por vários elementos, que são:

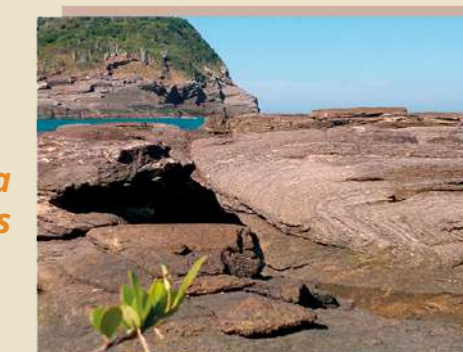
- **Ponto de Charneira:** Local onde a dobra atinge sua máxima curvatura.
- **Plano ou Superfície Axial:** Superfície que une os pontos de charneira.
- **Flancos:** Partes que se situam entre duas charneiras.
- **Ângulo Interflancos:** ngulo formado por linhas imaginárias a partir dos flancos da dobra e que se cruzam acima da charneira.



As dobras podem ser classificadas de diversas maneiras como, por exemplo, pela abertura do ângulo interflanco ou pela inclinação de seu plano axial. Assim, uma dobra suave tem um ângulo interflanco entre 120° e 180° e uma isoclinal um ângulo de 0°. Já uma dobra vertical tem seu plano axial entre 80° a 90° em relação a um plano horizontal. Muitas são as possibilidades de nomenclatura.



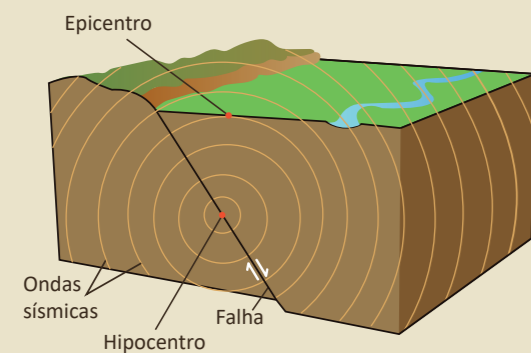
*Complexo Região dos Lagos
Armação dos Búzios*



*Praia da Foca
Armação dos Búzios*

Já uma **falha** ocorre quando as forças tectônicas superam a resistência das rochas e há um rompimento e deslocamento relativo entre dois blocos. Isto pode acontecer tanto em uma escala de alguns centímetros e metros como de quilômetros. Também **caracterizam esforços tectônicos**, sejam de colisão, de quebra ou de ajuste horizontal de placas tectônicas.

Um dos principais efeitos das movimentações de falhas geológicas são os terremotos, sendo mais comuns e intensos em zonas de limite entre placas tectônicas. As falhas também podem modelar o relevo, formando vales e depressões, além de delimitarem serras e escarpas.

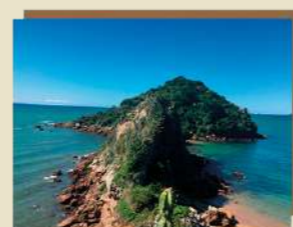


De acordo com a **profundidade** em que ocorrem, as rochas se comportam de maneira **distinta durante um falhamento**. Quanto mais próximos da superfície, onde a pressão e temperatura são menores, o resultado será a **produção de rochas formadas por fragmentos quebrados e moídos**.

Já em profundidade, com maior temperatura e pressão, a rocha encontra-se em seu estado **dúctil (plástico)** e os grãos de minerais se orientam em planos paralelos, acompanhando os esforços recebidos.



Falha do Pai Vitório
Armação dos Búzios

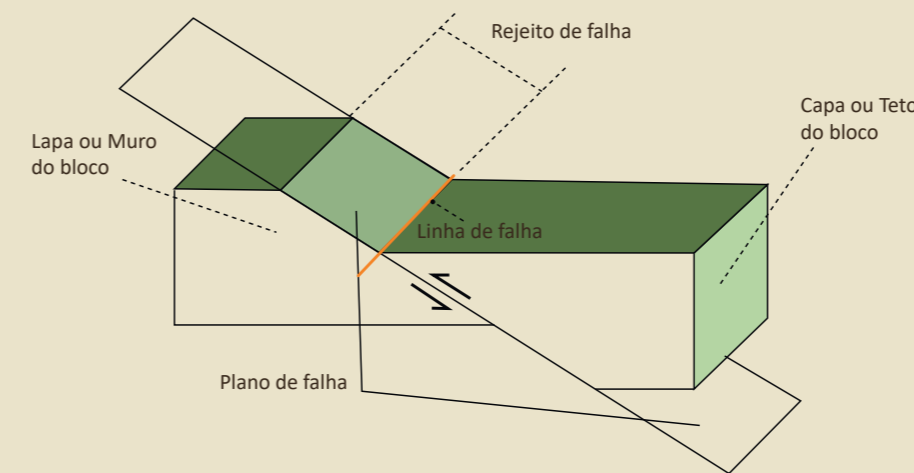


Ponta da Farinha
Iguaba Grande



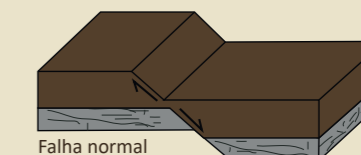
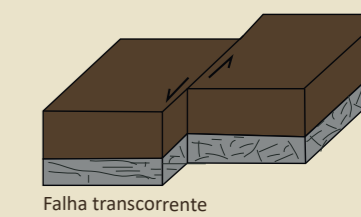
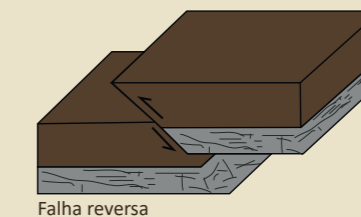
As falhas podem ser **identificadas segundo alguns elementos**:

- **Plano de Falha:** Superfície ao longo da qual ocorreu o movimento.
- **Linha de Falha:** Formada pela interseção do plano de falha com a superfície topográfica.
- **Rejeito:** É a medida do deslizamento resultante do movimento da falha.
- **Capa ou Teto:** Bloco que fica acima do plano de falha (inclinado).
- **Lapa ou Muro:** Bloco que fica abaixo do plano de falha (inclinado).



Podem ser **classificadas quanto ao tipo de movimento**:

- **Normal:** Quando a capa se move para baixo em relação à lapa.
- **Reversa:** Quando a capa se move para cima em relação à lapa.
- **Transcorrente:** Movimento horizontal entre os blocos envolvidos.



Dobras e Falhas são importantes feições tectônicas e informam muito sobre o passado das rochas existentes em uma região. Entender sua origem permite desvendar a história dos grandes eventos pelos quais as rochas passaram.

O que são movimentos de massa?

Movimentos de Massa são aqueles que se caracterizam pela descida, em vertentes de encostas, de solos, sedimentos e/ou rochas sob o efeito da gravidade, geralmente potencializado pela ação da água.

Referências: CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. <http://cemaden.gov.br/deslizamentos> | Highland, L.M.; Bobrowsky, P. 2008. O Manual de Deslizamento - Um Guia para a Compreensão de Deslizamentos. USGS - Serviço Geológico dos Estados Unidos, 158 p. https://gfdrr.org/sites/default/files/publication/Deslizamentos_M5DS_0.pdf

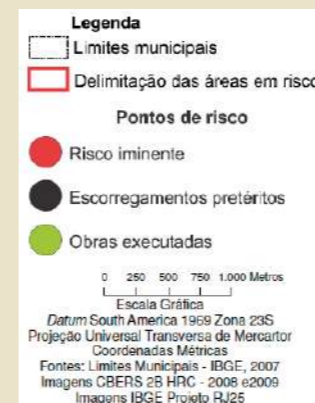
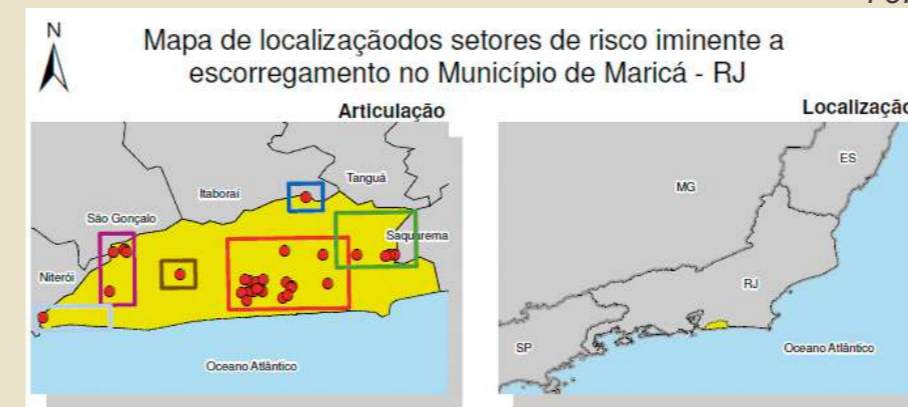
O Brasil, assim como outros países de clima tropical, possui alta suscetibilidade a esses movimentos, especialmente porque o intemperismo químico é muito intenso, levando à desagregação da rocha. Altos índices pluviométricos em um espaço pequeno de tempo, assim como ocorre no verão na maioria do território brasileiro, favorece a ocorrência de movimentos de massa porque, entre outros fatores:



- Permite que a água infiltrada passe a escoar no limite entre o solo e a rocha, provocando a movimentação (deslizamento) do solo sobre a rocha mais impermeável;
- Encharcamento do solo com o aumento da pressão entre os seus poros pelo acúmulo de água, levando à perda de coesão do solo.

Esses fatores somados a outros, inclusive antropogênicos, produzidos pela ação humana, como ocupação irregular de encostas, desmatamento e modificações na drenagem de água nas encostas, propiciam uma maior recorrência destes eventos.

Fonte: DRM-RJ



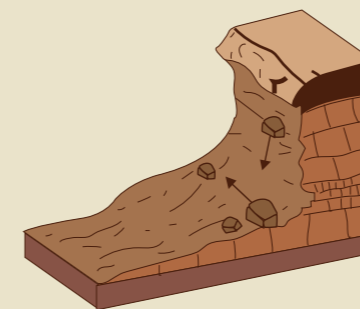
Serra do Mato Grosso
Jaconé - Maricá



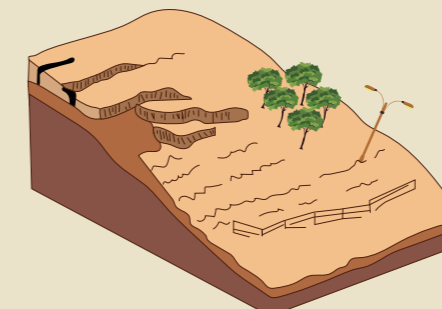
Rua Ivan Mundin, L.17
Q.147
Boqueirão - Maricá

De modo geral, os movimentos de massa são classificados em cinco tipos principais:

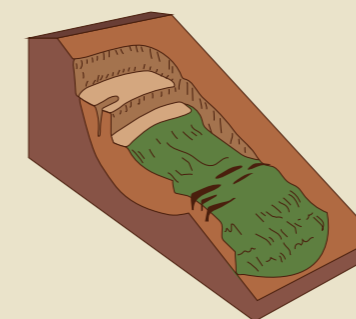
- **Quedas:** São movimentos em queda livre de fragmentos rochosos que se desprendem de encostas íngremes;
- **Rastejo:** É o movimento vagaroso do solo/rocha alterada, em geral imperceptível e contínuo. A velocidade do rastejo é medida em centímetros por ano. Esse fenômeno é indicado por curvas nos troncos das árvores, inclinação nas cercas, muros e postes;
- **Deslizamentos ou Escorregamentos:** São movimentos de solo e rocha que ocorrem em superfícies de ruptura, ou seja, com desprendimento deste material encosta abaixo;
- **Fluxos de Lama e Detritos ou Corridas de Massa:** São movimentos de massa extremamente rápidos e desencadeados por um intenso fluxo de água na superfície, em decorrência de chuvas fortes, que liquefaz o material superficial que escoam encosta abaixo em forma de um material viscoso composto por lama e detritos rochosos. Esse tipo de movimento de massa se caracteriza por ter extenso raio de ação e alto poder destrutivo;
- **Subsidência e Colapsos:** São movimentos de massa caracterizados por afundamento rápido ou gradual do terreno devido ao colapso de cavidades (cavernas) ou deformação de material argiloso, por exemplo.



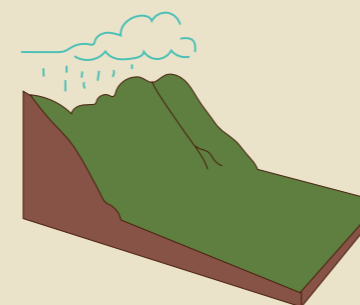
Quedas



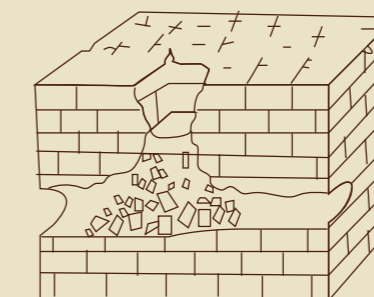
Rastejo



Deslizamento



Corridas de massa

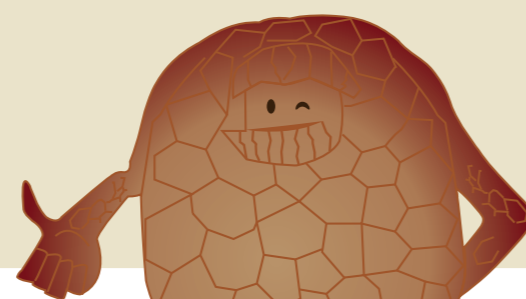


Subsidência e Colapsos

Os movimentos de massa podem trazer transtornos e perdas de vidas e de bens de quem vive em áreas de risco para este tipo de evento. Estudos e mapeamento sobre a resposta das rochas e solos presentes nas encostas a episódios de chuvas intensas, associados à instalação de sirenes, têm sido importantes ferramentas para prevenção de desastres.

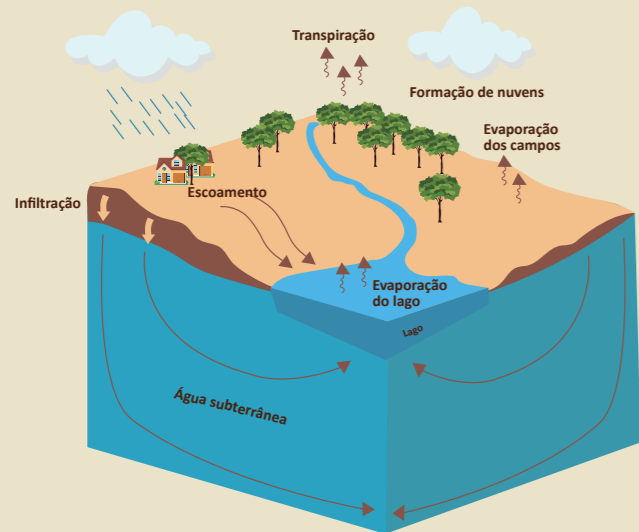


Fonte: Município de Porto Leão (website)

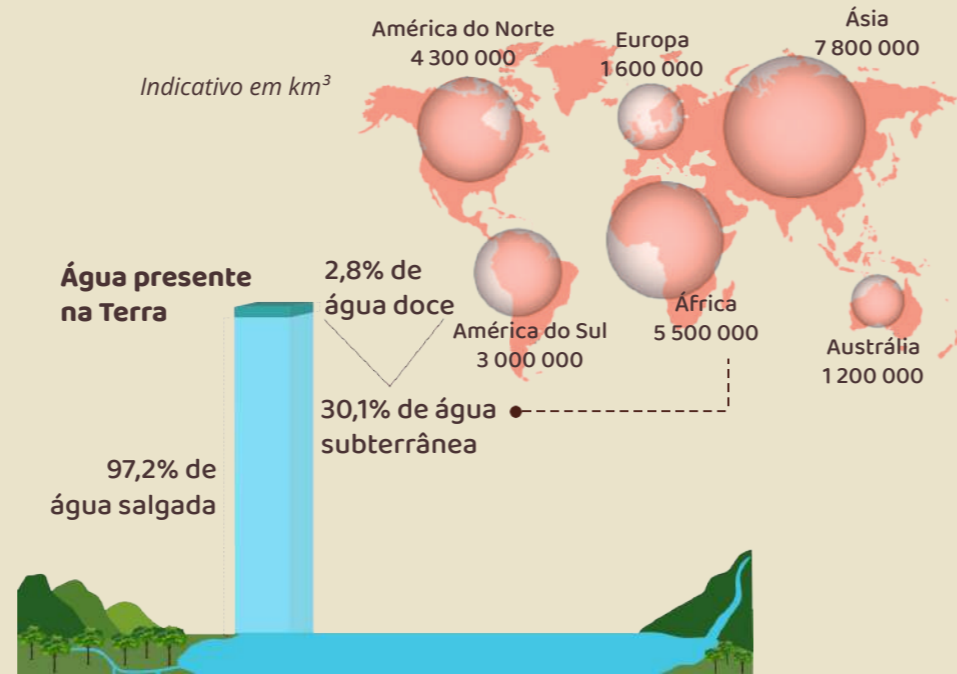


O que é água subterrânea?

A água subterrânea é produto da infiltração da água da chuva para o subsolo. Ela ocorre abaixo da superfície preenchendo os vazios entre os grãos do solo, dos sedimentos ou de rochas sedimentares, em fraturas nas rochas ígneas ou metamórficas ou, ainda, em fendas produzidas pela dissolução da rocha pela água.

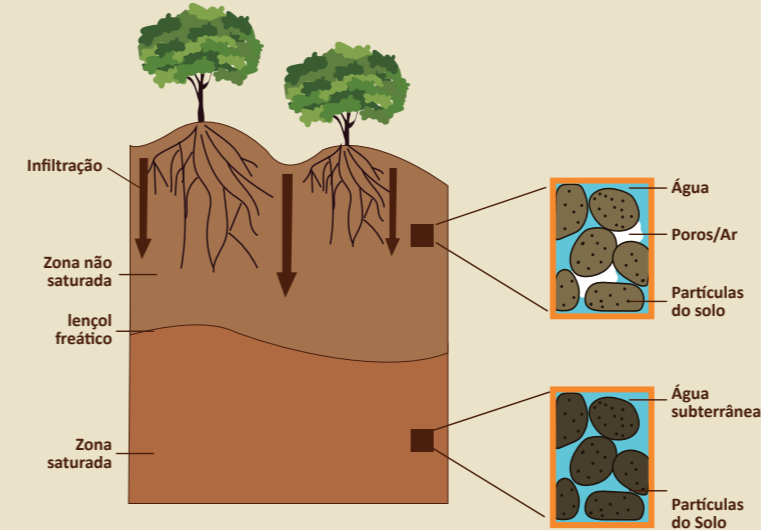


A água em subsuperfície desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos. As águas subterrâneas cumprem uma fase importante do ciclo hidrológico. De toda a água presente na Terra apenas 2,8% é doce, sendo aproximadamente 30,1% desse volume correspondente a águas subterrâneas.



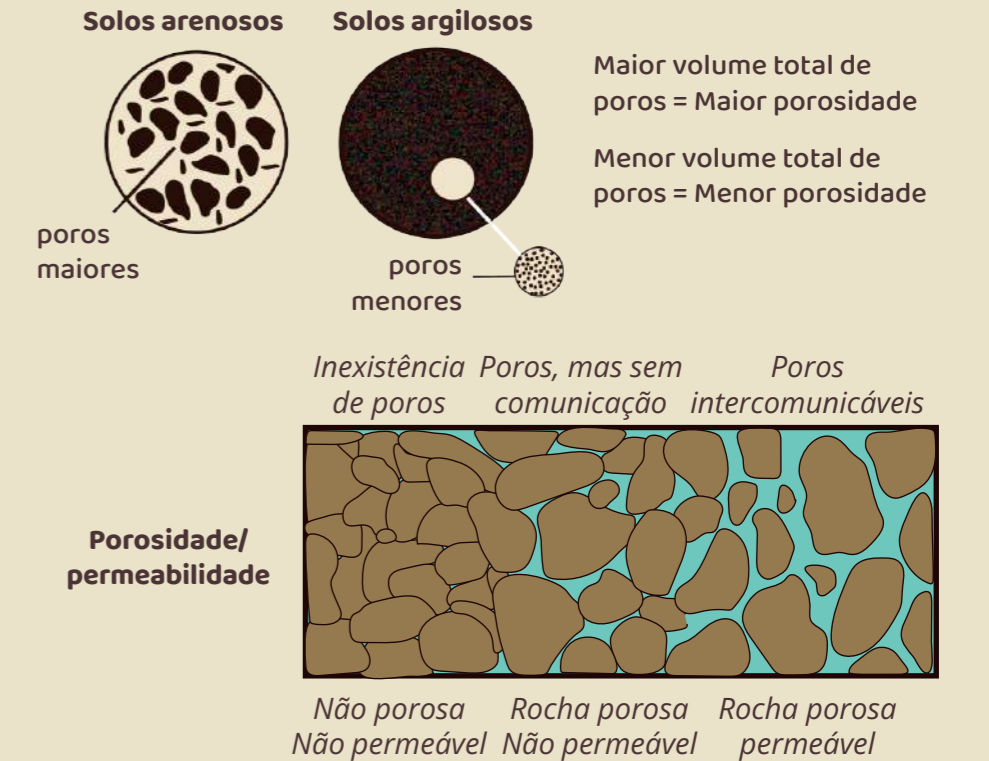
Durante a infiltração, uma pequena parcela da água fica retida nas regiões mais próximas da

superfície, constituindo o que é denominado de zona não saturada. Outra parcela, sob a ação da gravidade, atinge zonas mais profundas, constituindo a zona saturada.



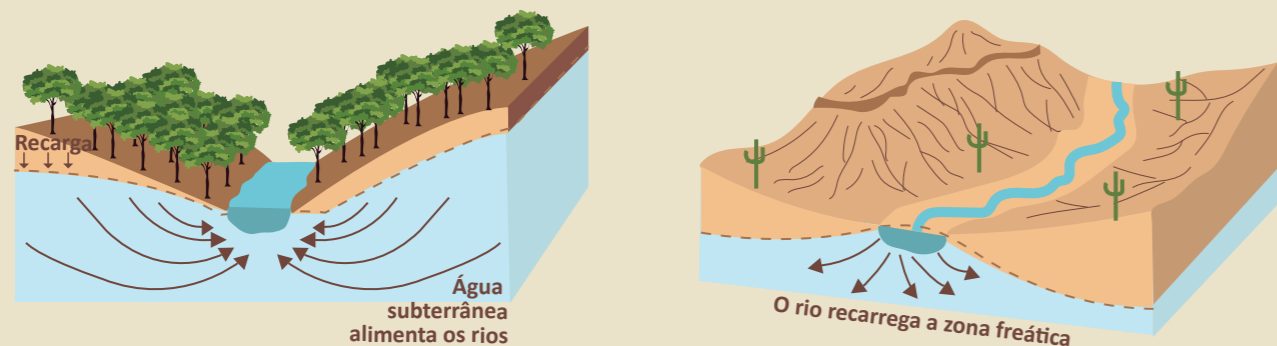
A zona saturada é caracterizada pela presença exclusiva de água entre os poros ou espaços do meio subterrâneo, ao passo que na zona não saturada estes espaços são compartilhados por água e ar. A superfície que separa estas duas zonas é chamada de nível ou lençol freático, ou seja, o nível correspondente ao topo da zona saturada.

Esse nível pode ocorrer a grandes profundidades, ou próximo da superfície, originando as zonas brejosas ou pantanosas.



A água subterrânea pode se acumular em aquíferos. Os aquíferos são unidades rochosas ou sedimentos que armazenam e transmitem volumes significativos de água subterrânea, passível de ser explorada pela sociedade.

A palavra aquífero vem do latim e significa “carregar água”. Eles abastecem os rios, principalmente em épocas de seca.



A **capacidade de infiltração da água** para alimentação do aquífero **varia com alguns fatores**, dentre os quais estão:

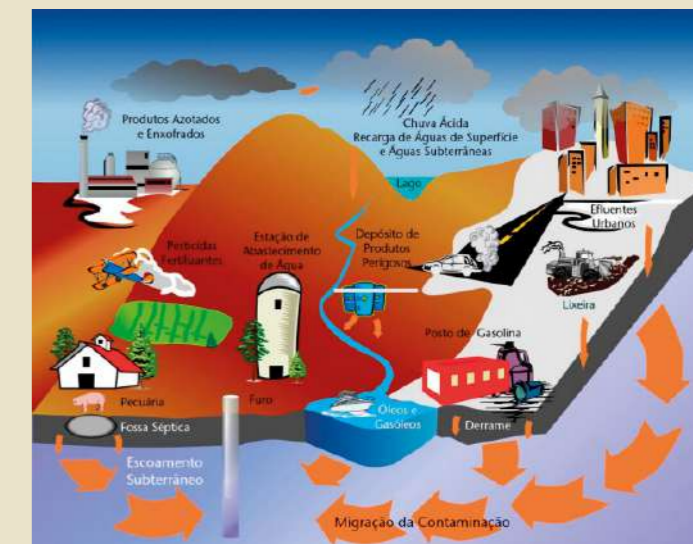
- **Permeabilidade:** Conexão entre os poros. Não adianta o aquífero possuir poros se eles não estão conectados entre si, para permitir a alimentação e o fluxo de água;
- **Cobertura Vegetal:** Um solo coberto por vegetação permite maior infiltração do que um solo desmatado. A vegetação serve de anteparo (guarda-chuva), diminuindo a velocidade e impacto das gotas de chuva sobre o solo, que escorrem pela planta, permitindo maior infiltração;
- **Inclinação do Terreno:** Em declividades acentuadas a água corre mais rapidamente em direção às áreas mais baixas, diminuindo a infiltração. Em contrapartida, em terrenos planos, ela terá mais possibilidade de infiltrar;

- **Porosidade:** Relaciona-se com o volume de espaços vazios existentes, ou seja, a quantidade de espaço livre para acomodar/acumular a água;

- **Quantidade de Chuva:** Chuvas intensas encharcam o solo com rapidez e escoam em direção às áreas mais baixas, enquanto que chuvas mais moderadas e persistentes têm mais tempo para se infiltrar.

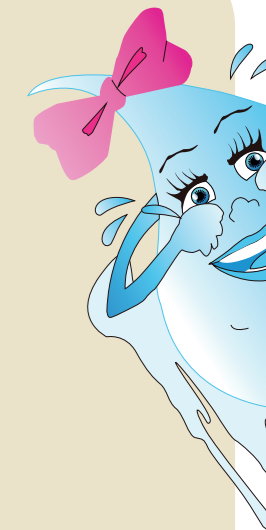
As **águas subterrâneas podem ser captadas em poços** e, assim, são responsáveis pelo **abastecimento de muitas cidades e até países**. No entanto, o fato de estarem no subsolo **não** as tornam **imunes à contaminação**. Portanto, resíduos sólidos, agrotóxicos, poluição industrial, esgoto, postos de gasolina e muitos outros possíveis lançamentos, que se infiltram e chegam ao aquífero, podem **causar danos consideráveis à qualidade da água**. A contaminação pode demorar a ser identificada e, desta forma, atingir grandes áreas.

Referências: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS. | Agência Nacional de Águas - ANA. | Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - DRM-RJ. | Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil - CPRM.



Fonte: <http://helenfarias.blogspot.com/>

No território de nosso Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ temos os mais produtivos aquíferos do Estado do Rio de Janeiro, justamente na região sedimentar do Complexo Deltaico do rio Paraíba do Sul. Um verdadeiro tesouro escondido no subsolo!

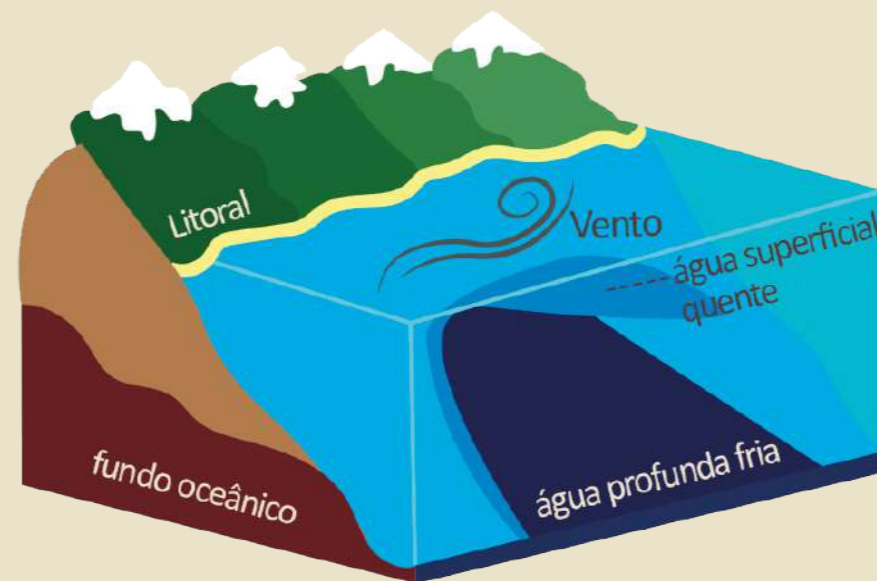


O que é ressurgência?

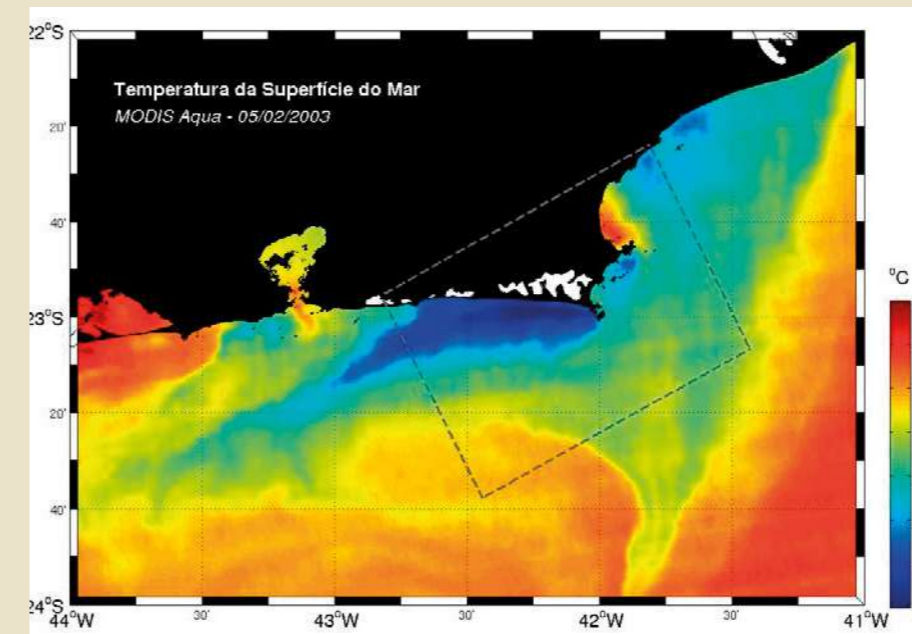
A ressurgência é um fenômeno característico de regiões costeiras onde águas frias e profundas afloram na superfície do mar.

Referências: Codato, G.A.S.; Watanabe, W.B.; Calado, L.; Martins, N.; Ramos, A.E.A. 2012. O Efeito da Ressurgência Costeira de Cabo Frio na Propagação Acústica Submarina. Revista A Ressurgência, Arraial do Cabo-RJ, 6:28-33 | Ribeiro, F.N.D. Padrões das circulações atmosférica e oceânica na região de ressurgência costeira de Cabo Frio. 2010. Tese de Doutorado, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo | Magalhães, C. 2010. Estudo das condições Paleoceanográficas e Paleoambientais da região de Cabo Frio nos últimos 7000 cal anos A. P. através de marcadores orgânicos moleculares. Tese de Doutorado, Programa de Oceanografia Química e Geológica, Universidade de São Paulo | Torres Júnior, A.R. 1995. Resposta da ressurgência costeira do Cabo Frio a forçantes locais. Dissertação de Mestrado, Engenharia Oceânica - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Os eventos de ressurgência estão associados a vários fatores, mas um dos principais é a incidência de ventos paralelos à linha de costa. Ao encontrar a superfície do mar, o vento provoca o deslocamento das águas superficiais por uma força de contato, gerando uma diferença de pressão que faz com que as águas mais profundas possam ascender à superfície.



Na região do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ, observa-se este fenômeno na área próxima à Ilha do Cabo Frio, propriedade da Marinha do Brasil, em Arraial do Cabo. Esta ressurgência traz águas geladas das Malvinas, o que propicia a ocorrência de águas frias e ricas em nutrientes (entre 6 e 20 °C).

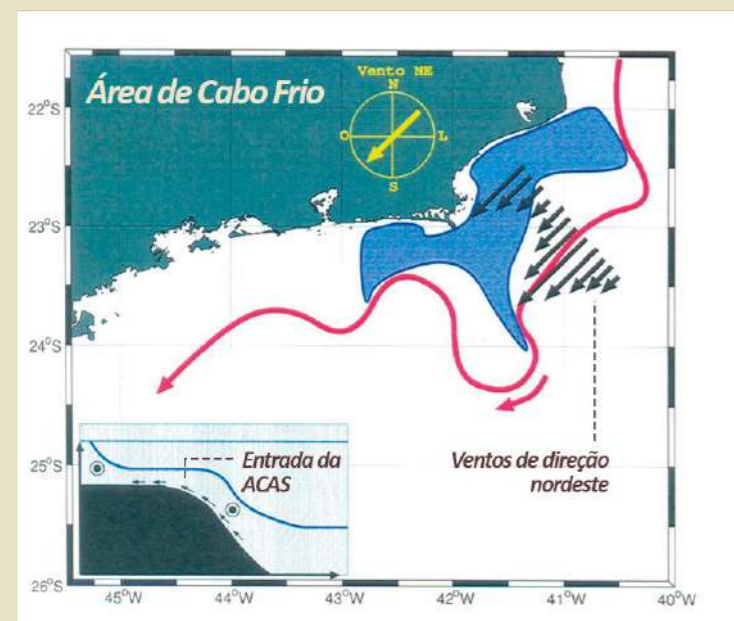


Fonte: Ricardo Domingues - IEAPM

A temperatura da água fez com que Américo Vespúcio denominasse a região como Cabo Frio, em 1503. Mapas do século XVI já localizam o Cabo Frio nos planisférios.



A circulação atmosférica no litoral do Rio de Janeiro é associada ao Centro de Alta Pressão do Atlântico Sul (ACAS), que funciona como um ventilador que gera ventos de direção nordeste em superfície, coincidindo com a direção da linha de costa. A região ainda fica mais exposta a este fenômeno devido à mudança na orientação do litoral, passando de aproximadamente Leste-Oeste para Nordeste-Sudoeste (para quem viaja do Rio de Janeiro até este ponto).



Fonte: Magalhães, 2010

No entanto, durante a passagem de frentes frias que atingem o litoral do Estado do Rio de Janeiro, o padrão dos ventos é modificado quanto à sua direção e velocidade, cessando a ressurgência. Portanto, o fenômeno é mais apreciado durante a primavera e o verão, quando o clima é mais estável.

Embora seja considerado um fenômeno local, a ressurgência confere à região um microclima peculiar e totalmente diferente do seu entorno. Ele é classificado como semiárido quente, com baixas precipitações e altas taxas de evaporação anuais. Isto propicia a existência de dunas, lagunas hipersalinas e de uma vegetação endêmica muito diversificada.



As águas ressurgentes são ricas em nutrientes que se conservam em sua longa jornada desde o sul do continente pela ausência da luz solar em zonas profundas onde não há fotossíntese. Portanto, a zona onde ocorre a ressurgência se torna vital importância para os pescadores artesanais locais, sendo instituída a Reserva Extrativista (RESEX) Marinha de Arraial do Cabo, uma unidade de conservação federal, administrada pelo ICMBio.



Fonte: <https://skyscrapercity.com/threads/navegando-por-arraial-do-cabo.1892994>

A ressurgência no território do nosso projeto de Geoparque propicia a geração de alimentos, trabalho e renda para seus moradores, ao mesmo tempo em que permite a existência de importantes geossítios, como as dunas e as lagunas hipersalinas com seus estromatólitos, patrimônio de relevância internacional. A Geo e a Biodiversidade se beneficiam deste fenômeno. Você sabia?

Dunas
Ilha do Cabo Frio
Arraial do Cabo



Estromatólitos
Lagoa Vermelha
Araruama/Saquarema

O que é ciclo hidrológico?

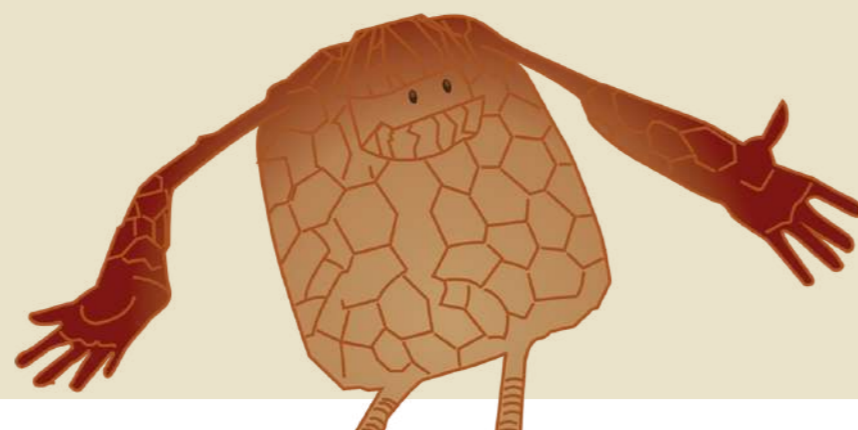
O Ciclo Hidrológico consiste no movimento e troca de água nos seus diferentes estados físicos (líquido, sólido e gasoso), entre os oceanos, as calotas de gelo, as águas superficiais e subterrâneas e a atmosfera.

A quantidade e a velocidade com que a água circula nas diferentes fases deste ciclo são influenciadas por inúmeros fatores como, por exemplo, a cobertura vegetal, altitude, topografia, temperatura, tipo de solo e Geologia.

A grande fonte que nutre esse ciclo é o Sol, que fornece a energia para a evaporação de grandes massas de água da superfície terrestre para a atmosfera, onde chega em forma de vapor d'água. Ao encontrar um ambiente de temperatura mais baixa, o vapor aos poucos vai condensando e forma gotas que crescem e ficam mais pesadas à medida que aumenta a evaporação.

Quando as gotas ficam pesadas demais, elas caem em forma de chuva. Se uma nuvem estiver mais fria, como ocorre em altitudes mais elevadas, as gotículas de água podem congelar e formar gelo. Esses cristais de gelo, então, caem na Terra como neve, granizo ou chuva, dependendo da temperatura na nuvem e na superfície da Terra.

Nem toda a água precipitada alcança a superfície terrestre, já que uma parte, na sua queda, pode ser interceptada pela vegetação e voltar a evaporar-se.



Ao retornar seu contato com a superfície, parte da água se infiltra no solo. Uma pequena parcela dessa água fica retida nas regiões mais próximas da superfície (zona não saturada), sendo o principal reservatório de água para a vegetação. Ela cumpre sua parte nos processos vitais das plantas e retorna para a atmosfera em forma de vapor. A esse movimento é atribuído o nome de **Evapotranspiração**.



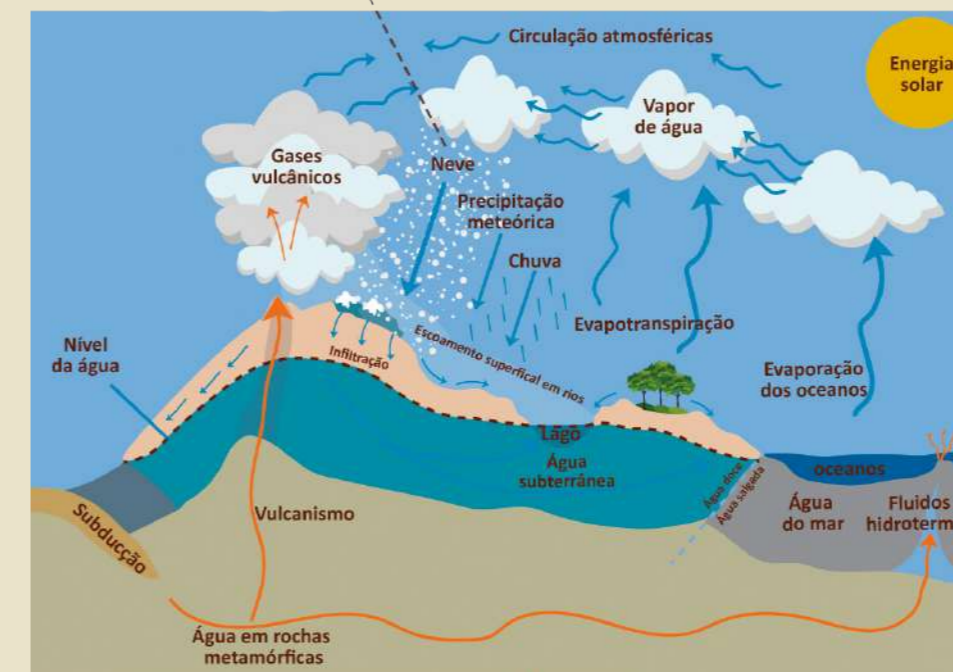
A água que continua a infiltrar-se e atinge a zona saturada contribui para a recarga de aquíferos. A água subterrânea pode ficar muito tempo fora do ciclo, já que está isenta de evaporação. No entanto, pode ressurgir à superfície por nascentes ou olhos d'água e alimentar córregos ou rios, ou mesmo ser descarregada diretamente no oceano e assim retornar ao ciclo. Ou, mesmo, pode ser captada em poços.

Referências: Bourotte, C.L.M. 2014. O Ciclo da Água. In: Geologia, USP/UNIVESP/EDUSP | Feitosa, F.A.C.; Manoel Filho, J. 2008. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. 3ª edição, Rio de Janeiro: CPRM/LABHID, 812 p. | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. Para Entender a Terra. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p. | Teixeira, W.; Fairchild, T.; Toledo, M.C.M.; Taioli, F. 2007. Decifrando a Terra. 2ª edição, São Paulo: Companhia Editora Nacional, 623p.

A água precipitada ainda pode escoar superficialmente, caso o solo já esteja encharcado, ou seja, muito inclinado e desprovido de vegetação. Inicialmente, formam-se pequenas lâminas que escoam sobre a superfície do solo até se juntarem em canais e rios. O escoamento ocorre sempre de regiões mais altas para regiões mais baixas até o mar.

Ainda há o caso da precipitação ocorrer em forma de neve, em climas temperados e polares ou em regiões de elevada altitude. A neve, diferente da água líquida, não possui fluidez e, portanto, começa a se depositar em camadas sobrepostas que geram uma recristalização, formando as geleiras. Esses ambientes possuem baixa taxa de evaporação.

Começa a se depositar em camadas sobrepostas que geram uma recristalização, formando as geleiras



Fonte: Adaptado do livro "Decifrando a Terra"

← ciclo hidrológico lento: dinâmica interna
← ciclo hidrológico rápido: dinâmica externa

A água também está presente na estrutura dos minerais constituintes das rochas e nos sedimentos. Assim, nas zonas de colisão de placas ela pode, pela pressão crescente, ser expulsa das rochas e sedimentos. Esta água pode, posteriormente, ser expelida ao ambiente externo por meio do vulcanismo, por exemplo, nas cadeias dorsais meso-oceânicas. Este ciclo é longo e pode durar milhões e milhões de anos.

O Ciclo Hidrológico é um dos grandes reguladores do clima global, auxilia na manutenção de rios e lagos, e alimenta a vida.

O que são recursos minerais?

Os recursos minerais consistem na diversidade de materiais geológicos passíveis de serem utilizados pelos seres humanos.

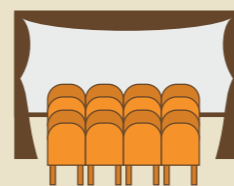
O uso dos bens minerais pela sociedade é imprescindível à qualidade de vida, uma vez que as necessidades básicas do ser humano como, por exemplo, moradia, comunicação e transporte, são atendidas, em grande parte, por estes recursos.



Germânio, Sílico



Alumínio, Aço, Cobre



Fósforo, Chumbo



Aço inoxidável, Tungstênio



Quartzo



Índio, Gálio, Estanho



Ferro, Cromo, Magnésio



Argilas, Feldspato, Aço Inoxidável



Muscovita, Talco

Entretanto, a utilização da Geodiversidade está intimamente conectada com o processo de evolução da sociedade humana. Isto é evidente desde o uso do Sílex no machado e flechas que nossos ancestrais utilizavam para caça e defesa, até do carvão mineral, que foi o principal combustível para o nascimento da Revolução Industrial. Desde a Idade da Pedra até hoje, Idade do Silício, o domínio das técnicas e tecnologias de uso da Geodiversidade marcam a evolução da civilização.



Machado de mão em Sílex



Biface



Perfurador



Folha de Loureiro



Lâmina



Carvão



Ferro



Máquina a Vapor

O primeiro passo para explorar um recurso é denominado prospecção mineral, que visa à descoberta do depósito de determinada substância de interesse. Depois são realizados os estudos de viabilidade para comprovar a economicidade do depósito e caracterizá-lo como jazida mineral. Posteriormente é realizado o desenvolvimento da mina, que é feita com a implantação da infraestrutura necessária.



A região do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ é caracterizada pela disponibilidade de alguns importantes recursos, em especial materiais para uso na construção civil e das grandes reservas de hidrocarbonetos (óleo e gás) nas bacias de Campos e Santos.

No município de São Francisco do Itabapoana, por exemplo, têm sido produzidos, a partir da areia de cordões litorâneos, minerais pesados (densos) como monazita, zircão, ilmenita e rutilo, que são utilizados para fabricação de vidros especiais, produtos refratários e pigmentos de tintas.



Areia para construção civil e/ou rocha para brita são produzidas em diversos municípios como Araruama, Cabo Frio, Campos dos Goytacazes, Macaé e Maricá.



Fonte: <https://construirbertioga.com.br/artigo/areia-fina-media-grossa>



Campos dos Goytacazes é um dos maiores produtores do estado de tijolos e telhas cerâmicas a partir de sedimentos argilosos. Argilas são partículas extremamente finas que, quando molhadas, são plásticas, mas secas e aquecidas tornam-se rígidas.



Fonte: <https://ceramicaolhosdagua.com.br/areia-fina-media-grossa>

Nas bacias de Campos e Santos é extraída a maior parte dos hidrocarbonetos produzidos no Brasil. Através do refino do petróleo, obtêm-se inúmeros derivados como a gasolina, querosene, óleo diesel, gás, além de outros que são utilizados na produção de plásticos, fertilizantes, etc.

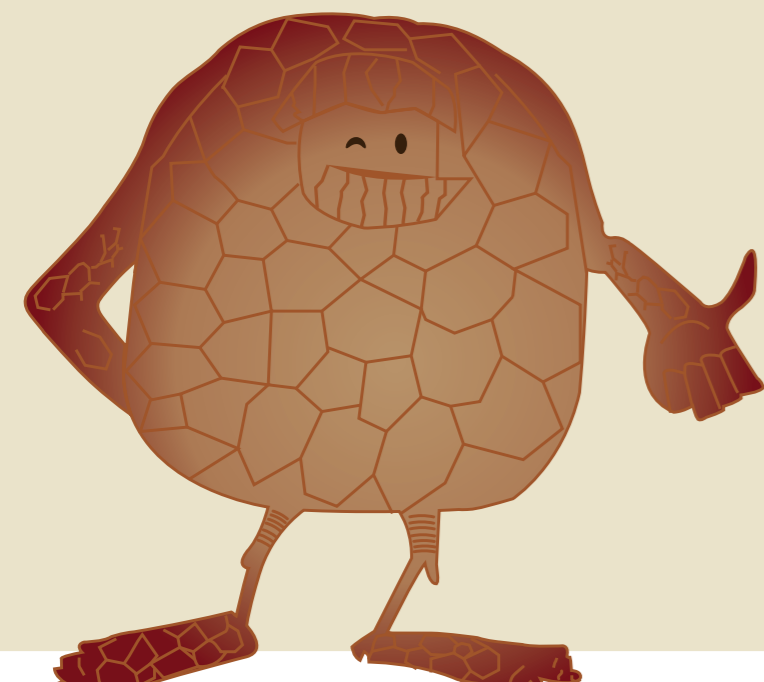


Fonte: <https://www.redalyc.org/journal/3496/349662461010/html/>



Fonte: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/>

Já nos municípios de Araruama, Cabo Frio, São Pedro da Aldeia e Saquarema, pode ser obtido o sal marinho por evaporação, uma vez que a região possui diversas lagunas hipersalinas. O sal é utilizado na alimentação humana, na indústria química e de conservação de alimentos, entre outros.



Entretanto, a exploração de minérios de forma irregular ou irresponsável pode ocasionar a destruição da paisagem e biodiversidade, a erosão dos solos e a poluição do ar e das águas, além de produzir impactos sociais negativos junto à população local.



Fonte: <https://opopular.com.br/>

As rochas e os minerais levaram até bilhões de anos para se formarem e **devem, portanto, ser extraídos de maneira responsável**, pois ocorrem em quantidade finita e não renovável onde a natureza os colocou.

A dita **economia circular** precisa, urgentemente, ser associada aos processos de **mineração e aproveitamento: reciclar e reutilizar** devem ser palavras cada vez mais comuns em nosso dicionário.



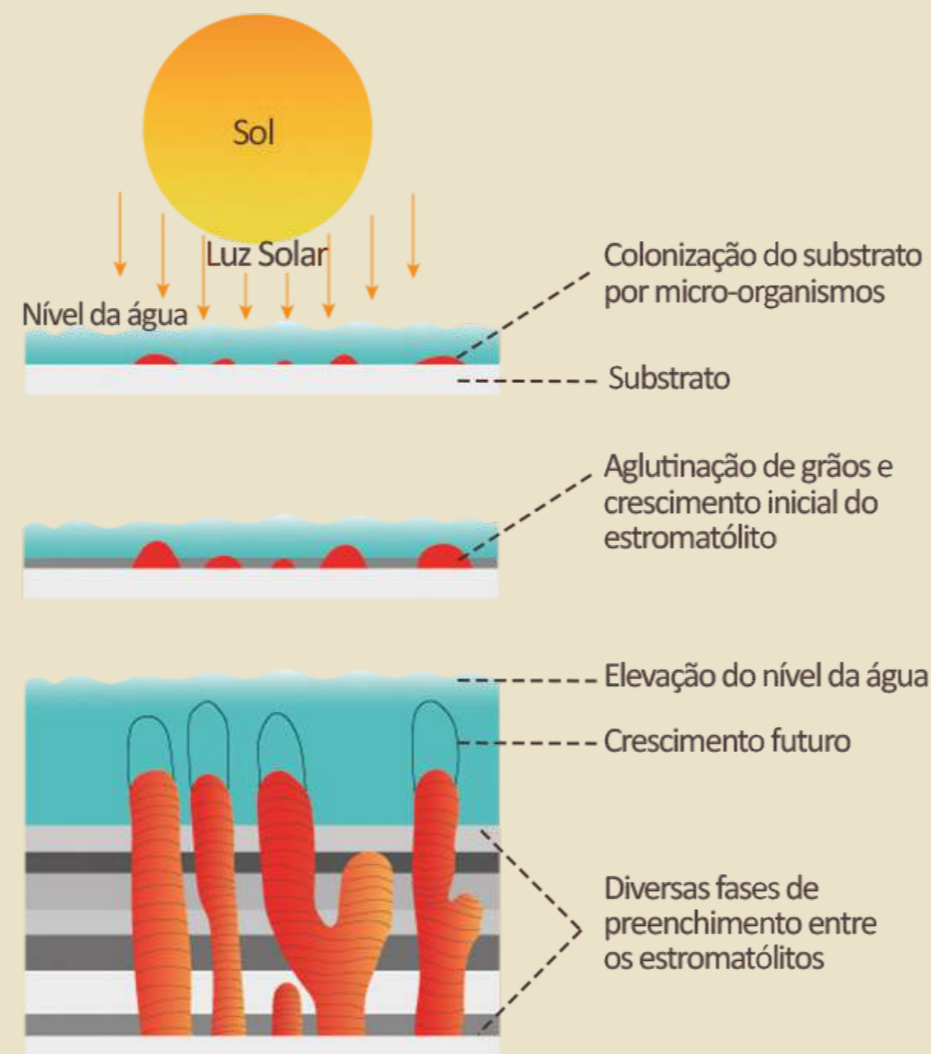
Referências: Brilha, J. 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, 8(2):119-134 | Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - DRM-RJ. <http://www.drm.rj.gov.br> | Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil - CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Para Entender a Terra. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p.



O que são estromatólitos?

Estromatólitos são bioconstruções que representam os mais antigos registros macroscópicos de vida na Terra. Os mais velhos são datados em cerca de 3,45 bilhões de anos e foram descritos na Austrália por Hofmann, em seu trabalho publicado em 1999.

Naquele momento, a atmosfera não continha oxigênio livre, mas o ambiente marinho estava dominado por cianobactérias que enriqueceram a água e a atmosfera com o oxigênio que liberavam durante a fotossíntese.



Fonte: Adaptado da Revista Ciência Hoje, no. 222, pág. 25

O nome **estromatólito** significa “tapete de pedra” e são rochas geradas pela ação de micro-organismos. Esses pequenos seres vivem no fundo de corpos d’água, colonizando o substrato. Durante esse processo, eles retiram cálcio e dióxido de carbono da água, produzindo, então, carbonato de cálcio.

Os micro-organismos responsáveis pela formação de estromatólitos necessitam de condições ambientais (profundidade, transparência, salinidade e energia da água, grau de exposição ao ar, constância das condições do habitat e outros) e fatores biológicos (espécies de organismos presentes, taxas de crescimento e produção de substâncias protetoras).

São raros os lugares do mundo onde estromatólitos podem ser encontrados em ambientes atuais. No Brasil, ocorrem na Lagoa Salgada e em algumas lagoas da Restinga da Massambaba, como a Lagoa Vermelha, a Pernambuco e a Pitanguinha, por exemplo. Depósitos carbonáticos bioconstruídos, não estratificados, são encontrados no Brejo do Espinho, também na Massambaba. Todos estes locais estão contidos na região do nosso Projeto Geoparque Costões e Lagoas do RJ.



Estromatólito da Lagoa Salgada
Campo dos Goytacazes - São João da Barra





**Estromatólito da Lagoa Vermelha
Araruama - Saquarema**



**Lama carbonática no Brejo do Espinho
Arraial do Cabo**

Estes geossítios são laboratórios naturais para o estudo da origem da vida na Terra. São locais muito especiais e sensíveis a mudanças ambientais. Estudos revelaram que os estromatólitos da Lagoa Salgada, por exemplo, crescem numa razão de cerca de 1 cm a cada 100 anos.



Além de todo conhecimento que pode ser obtido através desses estromatólitos, eles também são similares às rochas reservatório das camadas do Pré-Sal. Desta forma, são estudados, ainda, para entendimento da origem dessas importantes jazidas de petróleo e gás do Brasil.



Painel indicativo do Geossítio da Lagoa Salgada



**Salina Carvalho na Lagoa Vermelha,
Praia Seca, Sistema Lagunar de
Araruama, Restinga de Massambaba**

Proteger esses locais é de suma importância para que os processos continuem ocorrendo naturalmente, revelando mais informações sobre uma antiga história do nosso planeta que ainda ocorre nos dias atuais.

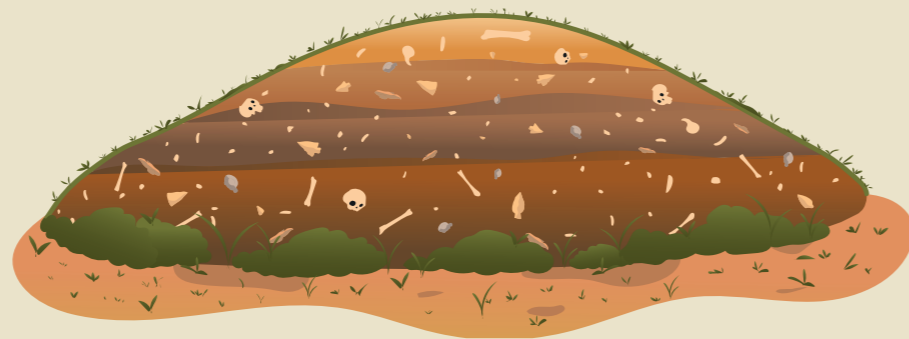
Referências: Hofmann, H.J.; Grey, K.; Hickman, A.H.; Thorpe, R.I. 1999. Origin of 3.45 Ga coniform stromatolites in Warrawoona Group, Western Australia. *Geological Society of America Bulletin*, 111(8):1256-1262. | Sallun Filho, W.; Fairchild, T.R.; Almeida, F.F.M.; França, D.R. 2010. Estromatólitos de Nova Campina e Itapeva, SP – Primeiros estromatólitos descritos na América do Sul. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S.; Berbert-Bom, M.; Sallun Filho, W.; Queiroz, E.T.; (Edit.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. http://sigep.cprm.gov.br/sitio049/sitio049_Estromatolitos_NovaCampina_Itapeva_SP.pdf | Projeto Caminhos Geológicos.

O que são sambaquis?

Os sambaquis são construções humanas caracterizadas por uma acumulação artificial de restos de vegetais e de animais, como conchas e ossos diversos, camadas de sedimento, entre outros materiais. Além disso, é possível encontrar inúmeros vestígios como artefatos líticos, fogueiras e sepultamentos humanos. Rituais funerários são importantes registros dessas complexas populações de pescadores e coletores.



Os sambaquis são muito frequentes no litoral do Estado do Rio de Janeiro e datam de um período entre 8 mil e 2 mil anos antes do presente. Estes sítios arqueológicos, embora não sejam os vestígios mais antigos da pré-história nacional, são excelentes documentos que permitem recuperar informações sobre os habitantes de nosso Estado e o ambiente existente há alguns milênios.



Referências: Gaspar, M.D. 2003. História da construção da Arqueologia Histórica brasileira. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, 13:269-301 | Gaspar, M.D.; Bianchini, G. 2020. No tempo dos sambaquis: vida e espaço dos primeiros habitantes da Região dos Lagos. In: Barreto, I.; Cabo Frio Revisitado – A Memória Regional pelas Trilhas do Contemporâneo. Sophia Editora, 432 p. | Instituto Brasileiro de Arqueologia – IAB. <https://arqueologia-iab.com.br>

Os sambaquis permitem conhecer o processo de transformação cultural vivido por comunidades pré-históricas costeiras, conhecidos como Sambaquieiros, além de ser uma opção viável para obtenção de informações sobre elevação do nível do mar e mudanças climáticas.

O processo de construção de um sambaqui era realizado sempre em regiões bastante favoráveis à pesca, portanto, próximo a enseadas, baías, lagunas, restinga, costões e manguezais. Isso revela o local onde se instalou essas populações, sempre no contato entre o ambiente marinho e o terrestre.

Na região do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ são contabilizados 79 sítios arqueológicos datados e caracterizados como Sambaquis, nos municípios de Saquarema, Cabo Frio, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Macaé e Campos dos Goytacazes.



Fazenda Campos Novos Cabo Frio

Sambaquis no entorno do prédio/gramado



Pode-se destacar, dentre eles, o **Sambaqui da Beirada, Sambaqui Manitiba, de Moa, Sambaqui da Pontinha e Sambaqui Toca do Peixe, todos em Saquarema; o Sambaqui da Duna Boa Vista e da Fazenda Campos Novos, em Cabo Frio; e o Sambaqui da Tarioba, em Rio das Ostras;** entre muitos outros. São sítios de extrema relevância, sendo inclusive os **Sambaquis da Beirada e o da Tarioba musealizados in situ.**



Museu do Sítio Arqueológico Sambaqui da Tarioba Rio das Ostras



Museu do Sambaqui da Beirada Saquarema



Sambaqui da Ilha do Cabo Frio Arraial do Cabo



Não existe registro histórico da presença dos Sambaqueiros porque, quando os europeus chegaram ao Brasil, eles já não estavam mais aqui. Deixaram os registros arqueológicos apenas. Segundo pesquisas, seu desaparecimento parece apontar para a chegada de outros grupos da Amazônia e do Brasil Central, que eram ceramistas e que, com o tempo, ocuparam o litoral, desestruturando o sistema social Sambaqueiro.

Os Sambaquis são **registros da vida ancestral que evidenciam grupos socialmente complexos, com cultura e identidade própria.** Apesar de tanto conhecimento gerado acerca dos sambaqueiros e dos sambaquis ao longo de décadas de pesquisa arqueológica, ainda há muito a se descobrir e conhecer sobre esses grupos que ocuparam parte do nosso litoral.

Museu do Sítio Arqueológico Sambaqui da Tarioba



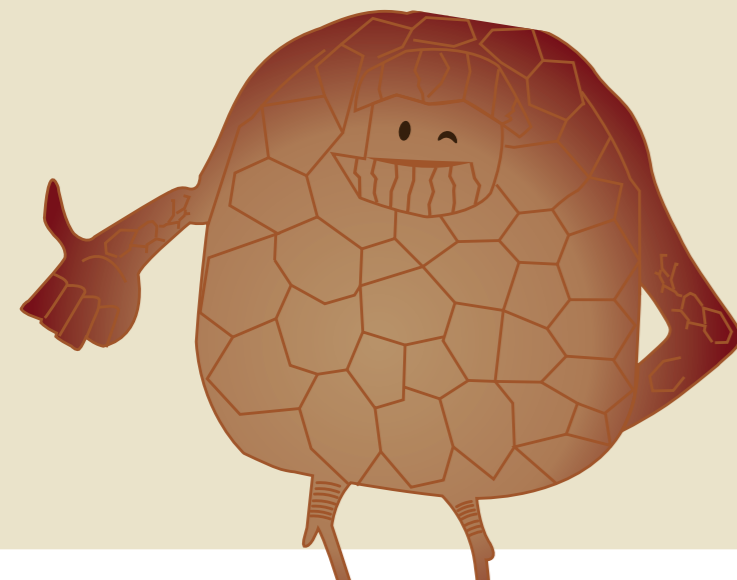
Museu do Sambaqui da Beirada

Resgatar essa história de nosso passado, de nossos povos originários, é a importante missão que se dedicam os arqueólogos.

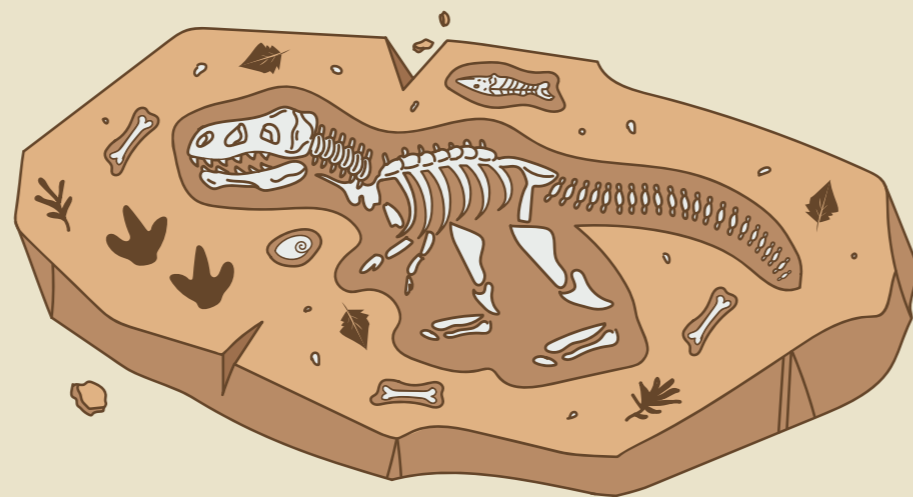
O que são fósseis?

Fósseis são restos ou vestígios de organismos que viveram há milhares, milhões e até bilhões de anos, e foram preservados de alguma forma, geralmente em rochas.

Referências: Carvalho, I.S. 2004. Paleontologia, vol. 2. Editor. Editora Interciência. 258 p. | Museu de Paleontologia Irajá Damiani Pinto. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. <https://ufrgs.br/museupaleonto>



Os materiais fósseis mais abundantes são ossos, porém, existem fósseis de diversas naturezas, como troncos e folhas, carapaças, conchas, dentes, ovos, pegadas, entre outros.



É importante destacar que **nem todo ser vivo que morre vira um fóssil**. A fossilização é um evento raro e necessita de condições específicas para ocorrer.



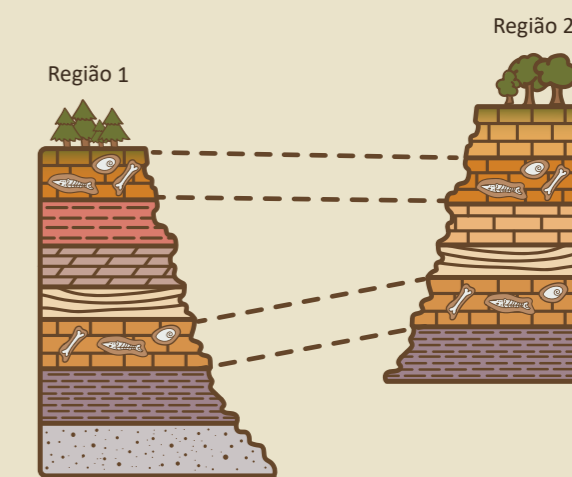
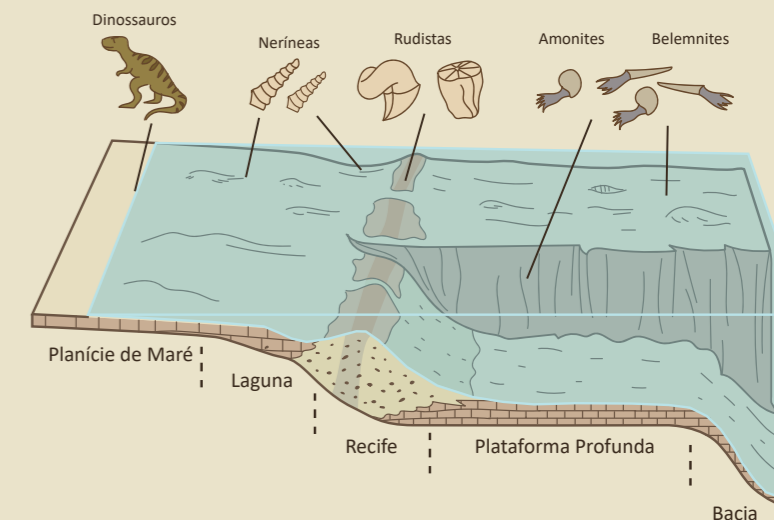
O soterramento rápido após a morte, a ausência de decomposição por bactérias, a composição química do organismo, o modo de vida e as condições químicas no local em que ele se encontrava são alguns desses fatores, cujo somatório determinará o modo de fossilização.

Fonte: Blog Biologia: A ciência da vida

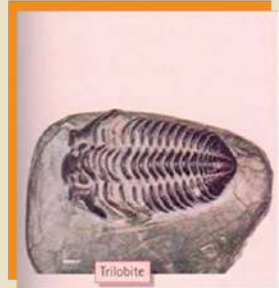


- A: Morte do ser vivo
- B: Deposição de sedimentos sobre os restos mortais do indivíduo
- C: Substituição da matéria orgânica do organismo por matéria mineral
- D: Exposição dos fósseis à superfície através da erosão

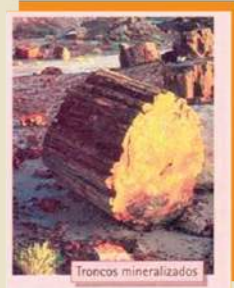
As rochas onde os fósseis são encontrados indicam as condições que prevaleceram no ambiente onde esses organismos viviam ou para o qual seus restos foram transportados.



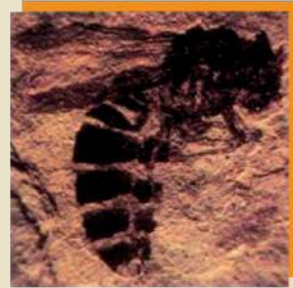
Podemos reunir os tipos de fossilização em dois grandes grupos: restos e vestígios. Restos, quando alguma parte do organismo ficou preservada, e vestígios, quando temos apenas evidências indiretas do organismo ou de suas atividades.



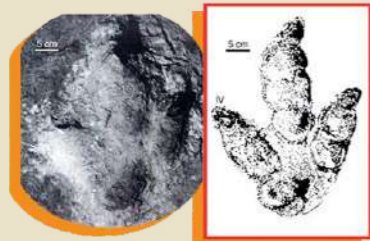
Incrustação



Permineralização



Carbonificação



Impressão

Fonte: Blog Biologia: A ciência da vida

Podem se preservar de diferentes modos. Desde a precipitação de substâncias químicas, como carbonato de cálcio, por exemplo,

revestindo completamente o organismo, até o preenchimento de poros e cavidades por essas mesmas substâncias.

Os restos, na maioria das vezes, consistem nas partes mais resistentes, como conchas, ossos e dentes, as partes duras. O registro fossilífero de partes moles, pele, músculos e vasos sanguíneos é extremamente raro.

Ovos de dinossauro



Dente de dinossauro



Fóssil de Amonita

Fonte: Blog Biologia: A ciência da vida

Vestígios ou icnofósseis são registros das atividades dos organismos e contribuem para interpretações paleoambientais. Os mais frequentes são os tubos e sulcos produzidos por animais invertebrados, resultantes do seu deslocamento, e as pegadas deixadas por vertebrados, além de folhas de vegetais.



Pegada de dinossauro



Cruziana - pista de locomoção de trilobita

Zoophycus - pista de habitação e alimentação de um verme



Fonte: Blog Biologia: A ciência da vida

A história dos fósseis é também a história da migração dos continentes, das mudanças climáticas, das extinções em massa e das modificações ocorridas na fauna e flora ao longo do Tempo Geológico. Estudá-los é desvendar a evolução da vida e do planeta Terra!

Presente	Era	Período	Acontecimentos
66 Ma	EENOZOICO	QUATERNÁRIO	Evolução dos seres humanos
		PALEÓGENO/NEÓGENO	Diversificação dos mamíferos Primeiros primatas
251,9 Ma	MESOZOICO	CRETÁCEO	Extinção em massa (incluindo os dinossauros) Primeiras plantas com flor
		JURÁSSICO	Primeiras aves Domínio dos dinossauros
		TRIÁSSICO	Primeiros mamíferos Primeiros dinossauros
541 Ma	PALEOZOICO	PERMIANO	Extinção em massa Diversificação dos répteis
		CARBONÍFERO	Primeiros répteis Fetos com sementes
		DEVONIANO	Primeiros animais terrestres (anfíbios)
		SILURIANO	Primeiras plantas terrestres
		ORDOVICIANO	Diversificação da vida Primeiros vertebrados (peixes)
4,6 Ga	PRÉ-CAMBRIANO	CAMBRIANO	Primeiros seres vivos com concha e esqueleto externo
			Primeiros seres vivos

Fonte: Adaptado do livro "Brasil Sociedade e Espaço"

O que é geologia?

A Geologia é considerada uma das mais variadas entre as ciências naturais. **Estuda a Terra como um todo, sua origem, composição, estrutura e história, bem como os processos que deram origem ao seu estado atual e os que governam as transformações que ocorrem no presente.** É a ciência que estuda a Terra (do grego Geo = Terra e logos = estudo).

Possui diversas escalas de atuação, sendo as atividades de campo e de laboratório utilizadas para estudos que variam do nível global ao microscópico e abrangem processos que ocorreram há bilhões de anos ou que ocorrem atualmente.



Possibilita a compreensão de fenômenos como a formação de minerais, rochas e minérios; o significado dos fósseis; a origem de vulcões, terremotos, tsunamis e montanhas; a formação de solos; o transporte e deposição de sedimentos; e a acumulação de água subterrânea.



formação de minerais, rochas e minérios



significado dos fósseis

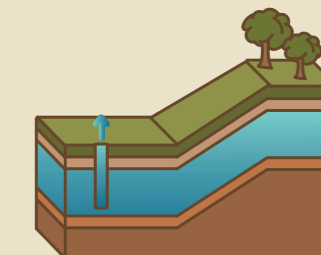
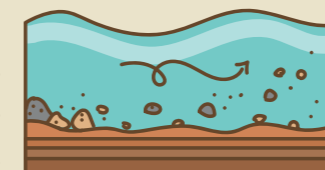


formação dos solos



origem de vulcões, terremotos, tsunamis e montanhas

transporte e deposição de sedimentos



acumulação de água subterrânea

Apresenta diversas subdivisões que se ocupam dos materiais e processos terrestres como, por exemplo, mineralogia, cristalografia, petrografia, petrologia, tectônica, sedimentologia, estratigrafia, geoquímica, geofísica, geologia econômica, paleontologia, hidrogeologia, geotecnia, topografia, sensoriamento remoto, geologia estrutural, geologia ambiental, geoconservação, entre outros.

Mineralogia

Estratigrafia

Geotecnia

Cristalografia

Geoquímica

Topografia

Petrografia

Geofísica

Sensoriamento
remoto

Petrologia

Geologia
econômica

Geologia
estrutural

Tectônica

Paleontologia

Geologia
ambiental

Sedimentologia

Hidrogeologia

Geoconservação

A Geologia como ciência é relativamente nova. Apenas durante os séculos XVIII e XIX foi que surgiu a **Geologia Moderna**, a partir das publicações de **James Hutton e Charles Lyell** e, inclusive, com a **publicação do primeiro mapa geológico da Grã Bretanha, por William Smith**, na primeira metade do século XIX.



Os conhecimentos desenvolvidos pela Geologia são empregados em diversas áreas, como na construção civil (represas, túneis e estradas), na exploração e aproveitamento dos minérios (ferro, cobre, ouro), na obtenção de fontes energéticas (minerais radioativos, petróleo, energia geotérmica, carvão mineral), entendimento e mitigação de desastres naturais (abalos sísmicos, deslizamentos de encostas) e agricultura (estudos relacionados ao solo).

Fonte: Dimitar Donovski



Fonte: Grant Durr

Fonte: Jan Kopriva



O planeta Terra é muito dinâmico e está em constante alteração, portanto, a Geologia precisa sempre acompanhar e elaborar modelos que expliquem como essas alterações influenciaram e influenciam na história da Terra e a nossa vida.

Fonte: Porapak Apichodilok



Os geólogos são os profissionais que realizam estudos e buscam desvendar os segredos guardados em 4,5 bilhões de anos de evolução.

Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. Para Entender a Terra. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p. | Teixeira, W.; Fairchild, T.; Toledo, M.C.M.; Taioli, F. 2007. Decifrando a Terra. 2ª edição, São Paulo: Companhia Editora Nacional, 623p.

O que é mineralogia?

A Mineralogia é o ramo da Geologia que estuda os minerais, sua origem, propriedades físicas e químicas, ocorrência e associações.

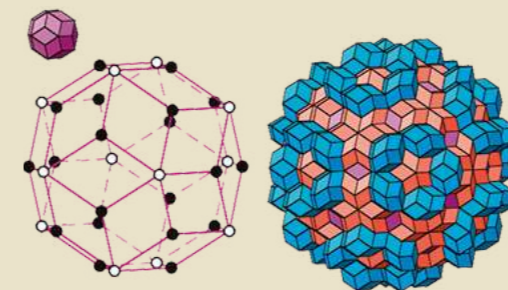
Atualmente, cerca de 4.800 espécies minerais distintas são reconhecidas, mas relativamente poucas são abundantes nas rochas que compõem a parte mais superficial da Terra.

Assim, alguns minerais como os feldspatos, quartzo e micas são componentes essenciais na maior parte das rochas na crosta terrestre. Entretanto, muitas rochas têm uma mineralogia complexa e diversificada, que refletem processos raros na Terra.



Desta forma, com o intuito de compreender melhor todas as causas que levam a esta diversidade, a Mineralogia se tornou uma disciplina bastante importante, que pode ser dividida em diversas vertentes, entre elas:

- **Cristalografia:** Estuda a estrutura e formas externas dos cristais. Os mineralogistas medem as distâncias e os ângulos entre as faces do cristal para determinar o sistema cristalino ao qual um mineral pertence;



Fonte: Grupo Escolar

- **Mineralogia Química:** Analisa a composição química e sua influência nas propriedades minerais. Um importante instrumento utilizado é a microsonda eletrônica (EPMA), que permite análise pontual nos minerais, em que um feixe de elétrons faz com que os átomos emitam raios-X diagnósticos, cuja intensidade e concentração são medidas.

- **Mineralogia Descritiva:** Concentra-se no estudo das propriedades físicas e ópticas dos minerais. As propriedades físicas mais utilizadas para a caracterização dos minerais nessa área são forma, dureza, clivagem, fratura, brilho, cor e densidade;



Minerais

Minerais ao microscópio petrográfico

Fonte: PET (Geologia - UFPR)

A Mineralogia é muito importante para os estudos de vários outros ramos da Geologia e Geociências como petrologia, paleontologia, geomicrobiologia, geologia econômica, geofísica, geologia estrutural, tectônica, geocronologia e meteorítica.



Fonte: Guduru Ajay Bhargav



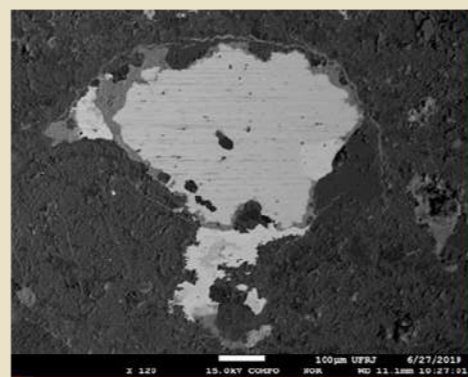
Fonte: Jon Butterworth



Meteorito Santa Luzia

Atualmente, a Mineralogia, acompanhando o movimento da ciência como um todo, tem se tornado cada vez mais interdisciplinar, aplicando de seus métodos e seus laboratórios para as nanotecnologias no desenvolvimento de materiais com propriedades inovadoras para a indústria e a sociedade.

Imagem capturada por microssonda eletrônica



Microssonda Eletrônica

Fonte: Instituto de Geociências da UFRJ/LABSONDA

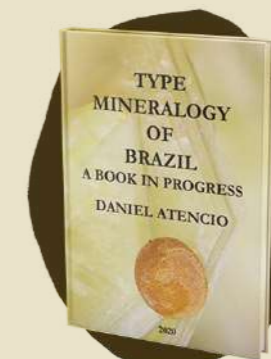
Em 1958, a Associação Mineralógica Internacional (IMA) foi estabelecida com o propósito de padronizar a nomenclatura mineralógica e controlar, em nível mundial, a aceitação oficial dos novos minerais e nomes propostos pelos seus descobridores, a fim de facilitar a difusão do conhecimento acerca dos minerais.



Referências: Atencio, D. 2020. *Type Mineralogy of Brazil*. São Paulo: Instituto de Geociências, USP, 663 p. <http://livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/540/477/1841-2> | Atencio, D. 2012. *História da Mineralogia*. USP | Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "Mineralogy". *Encyclopedia Britannica*, 2018. <https://britannica.com/science/mineralogy> | Klein, C. & Dutrow, B. 2011. *Manual de Ciência dos Minerais*, 23ª Ed. Bookman, 724 p. | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. *Para Entender a Terra*. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p. | Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas – UFOP. <https://mct.ufop.br> | UEPG – Geocultura. <https://ead.uepg.br/geocultura/mineralogia>

O Brasil é um país onde muitos minerais foram descritos pela primeira vez e, para aqueles que quiserem saber um pouco mais sobre eles, os SuperFeras sugerem a leitura do livro *Type Mineralogy of Brazil* do Geólogo Daniel Atencio.

Por fim, para quem quiser conhecer um dos maiores mineralogistas de nosso país, aconselhamos a leitura da obra de José Bonifácio de Andrada e Silva, conhecido como o Patriarca da Independência, mas que, sem dúvida, foi um brilhante cientista!

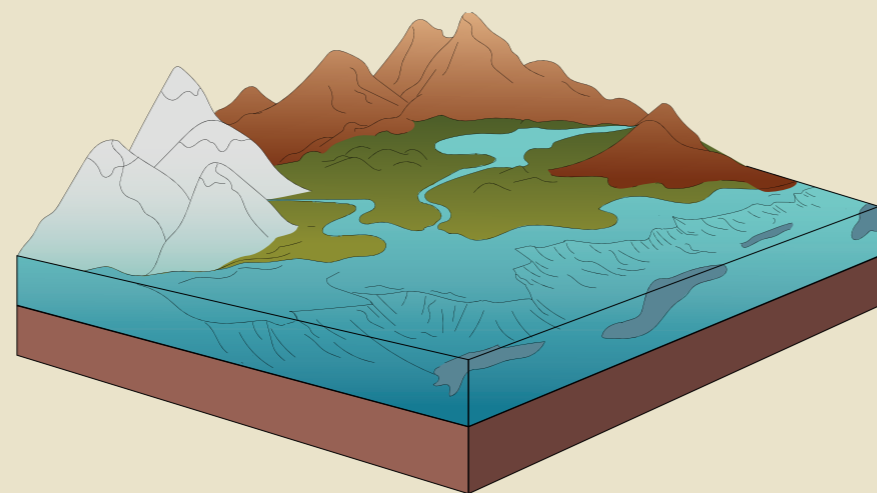


O que é sedimentologia?

A Sedimentologia é a área da Geologia encarregada em entender e modelar os processos que alteram, transportam e depositam os fragmentos de rochas ou sedimentos.

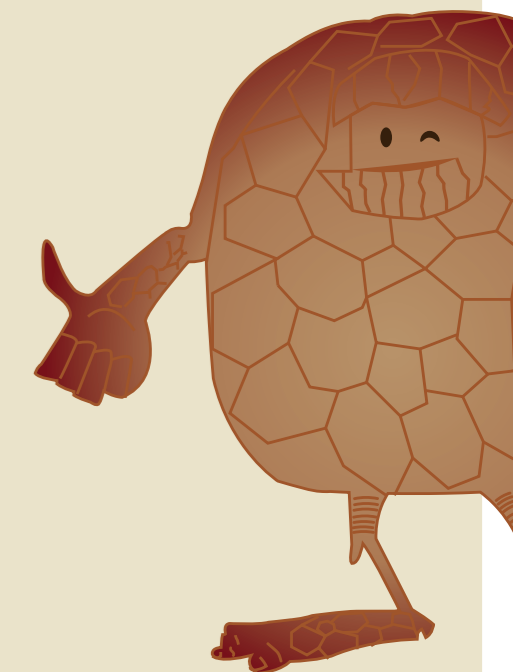
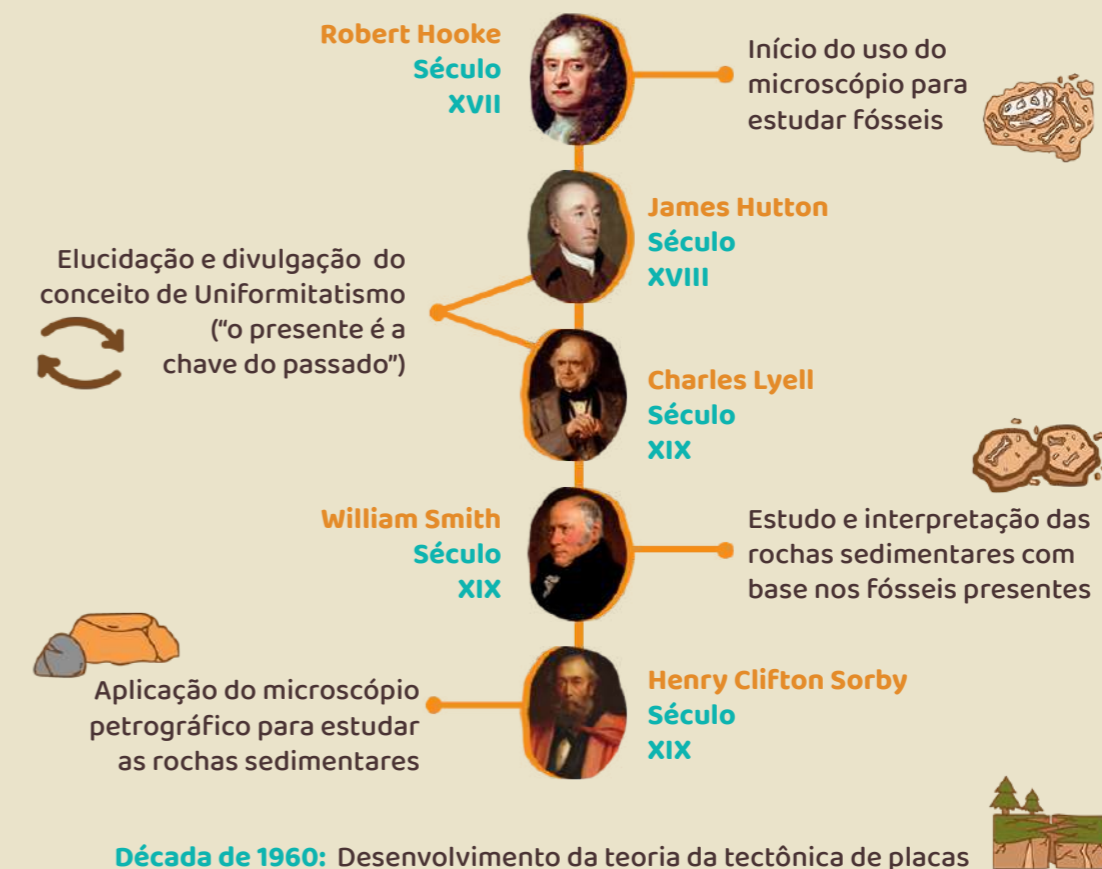
É o estudo científico da classificação, origem e interpretação de sedimentos e rochas sedimentares, suas propriedades físicas (textura, estrutura, mineralogia), químicas (composição) e biológicas (fósseis) que fornecem informações para a interpretação, por exemplo, das condições ambientais da Terra no passado geológico.

As rochas sedimentares e sedimentos cobrem como uma película quase três quartos da superfície terrestre e a maior parte do fundo do oceano, sendo este um dos motivos pelo qual a Sedimentologia tem evoluído muito nas últimas décadas.



Os primeiros estudos sedimentológicos datam do século XVI com as observações de Leonardo da Vinci em fósseis presentes em rochas sedimentares italianas. Desde então, em um ritmo acelerado e guiado por novas ferramentas e técnicas, surgiram novos conceitos.

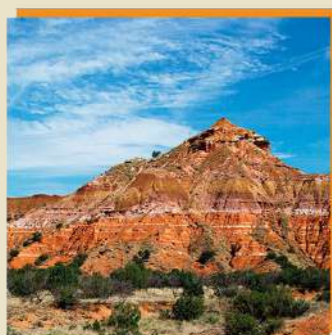
São marcos da Sedimentologia: o início do uso do microscópio para estudar fósseis por Robert Hooke no século XVII; a elucidação e divulgação do conceito de Uniformitarismo ("o presente é a chave do passado") por James Hutton no século XVIII e Charles Lyell no século XIX; o estudo e interpretação das rochas sedimentares com base nos fósseis presentes por William Smith no século XIX; aplicação do microscópio petrográfico para estudar as rochas sedimentares por Henry Clifton Sorby no século XIX; desenvolvimento da teoria da tectônica de placas nos anos 1960; entre outros.



A velocidade com que todo esse conhecimento foi produzido deriva essencialmente da busca por jazidas de petróleo. O óleo ocorre entre os grãos de rochas sedimentares porosas e permeáveis e, portanto, é necessário entender sobre os ambientes e processos que proporcionaram as condições de sua geração e armazenamento.

A Sedimentologia permite a reconstrução, a partir da observação das sequências sedimentares, dos ambientes em que os sedimentos foram depositados e, com isso, ajuda a desvendar a contar sobre a história geológica de eventos do passado de um determinado local.

Fonte: NOAA



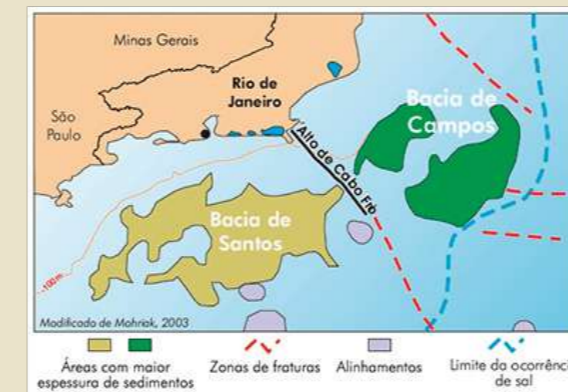
Fonte: Michael Dzedzic

No território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ a Sedimentologia é utilizada para entender a origem e evolução das bacias petrolíferas de Campos e Santos; os processos fluviais e flúvio-marinhos, como os existentes no complexo deltaico do rio Paraíba do Sul; o transporte e sedimentação pelas correntes litorâneas; a deposição de matéria orgânica, sais, carbonatos e estromatólitos nas lagunas hipersalinas; a evolução geológica dos campos de dunas atuais e dos depósitos continentais da Formação Barreiras no Neógeno.

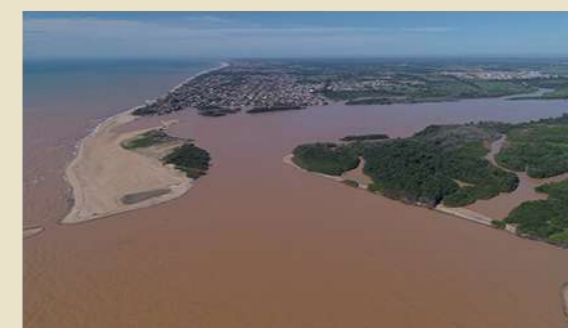
Referências: Boggs, Jr. S. 2006. *Principles of sedimentology and stratigraphy*. 4ª ed. Ed. New Jersey, Prentice-Hall, 662 p. | Nichols, G. 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*, 2ª ed. Wiley-Blackwell. 432 p. | Geoscience Australia – GA. <https://ga.gov.au/scientific-topics/disciplines/sedimentology> | Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Laboratório de Sedimentologia - LABSED/UERJ. <https://www.fgel.uerj.br/site/labсед> | U.S. Geological Survey – USGS. <https://usgs.gov/science/science-explorer/Geology>



Fonte: Projeto Caminhos Geológicos



Bacias Petrolíferas de Campos e Santos (Pré-Sal)



Processos fluviais e flúvio-marinhos no complexo deltaico do Rio Paraíba do Sul - São João da Barra e São Francisco de Itabapoana



Falésias da Formação Barreiras Praia da Lagoa Doce - São Francisco de Itabapoana

A observação dos diversos processos sedimentares recentes em ambientes distintos faz com que nosso Geoparque seja um laboratório para reafirmar o lema do Uniformitarismo em que “o presente é a chave do passado”!

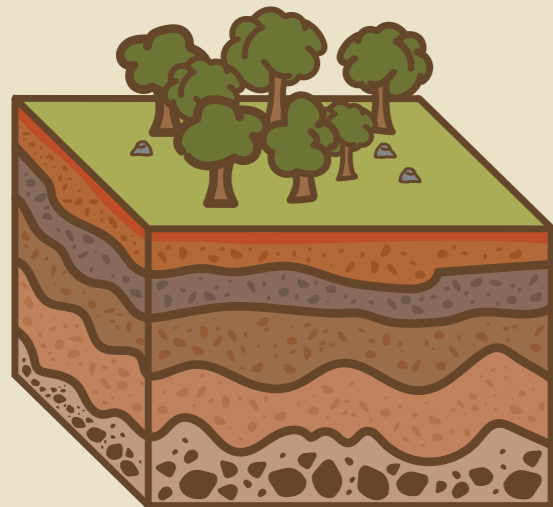
Estromatólitos Lagoa Salgada Campos dos Goytacazes e São João da Barra



Areia Vermelhada Praia do Forno Armação dos Búzios

O que é estratigrafia?

Estratigrafia é um ramo da Geologia que trata do estudo e organização das rochas no espaço e no tempo, com o objetivo de determinar os eventos, processos e ambientes em que foram formadas.



A palavra **Estratigrafia** é composta pelos termos “stratum” (estrato), derivado do latim, e “graphia” (descrição), do grego. Seu significado é bem amplo, pois além da aplicação nos estratos sedimentares, envolve a determinação da sucessão das rochas de uma região, incluindo acontecimentos que modificaram sua forma, estrutura e natureza, como o tectonismo, metamorfismo e magmatismo.



**Formação Barreiras
Praia da Lagoa
Doce**

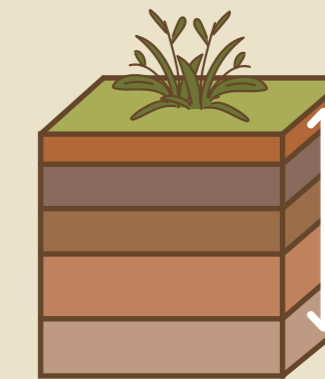
Referências: Boggs, Jr. S. 2006. *Principles of sedimentology and stratigraphy*. 4ª ed. Ed. New Jersey, Prentice-Hall, 662 p. | Nichols, G. 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*, 2ª ed. Wiley-Blackwell. 432 p. | Igeológico. <https://igeologico.com.br/estratigrafia> | Universidade de São Paulo (USP). <https://repositorio.usp.br/directbitstream/68cb5be1-bd64-4798-9294-6c9042fe638d/3026810.pdf>

Entender a história de um planeta com 4,5 bilhões de anos é possível através da análise de registros preservados nas rochas e a Estratigrafia “surge” como uma ferramenta capaz de interpretá-los.

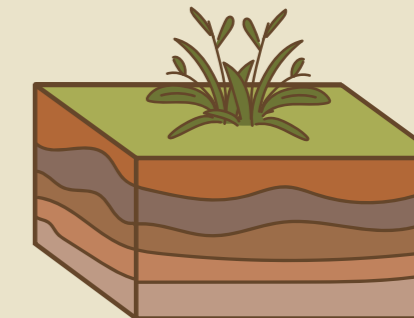
A idade da Terra foi pauta de discussões desde o início das civilizações, sendo as primeiras datações fortemente influenciadas por escrituras religiosas que idealizam uma idade de aproximadamente 6 mil anos. Considerar a Terra como muito antiga veio com os pensadores iluministas e a difusão do pensamento científico e crítico.

Nicolau Steno (1638-1686), apesar de exercer a medicina como bispo da igreja católica, ficou conhecido como o **Pai da Estratigrafia** e desenvolveu, a partir de muitos estudos e observações, os **três princípios básicos da Estratigrafia**, que são:

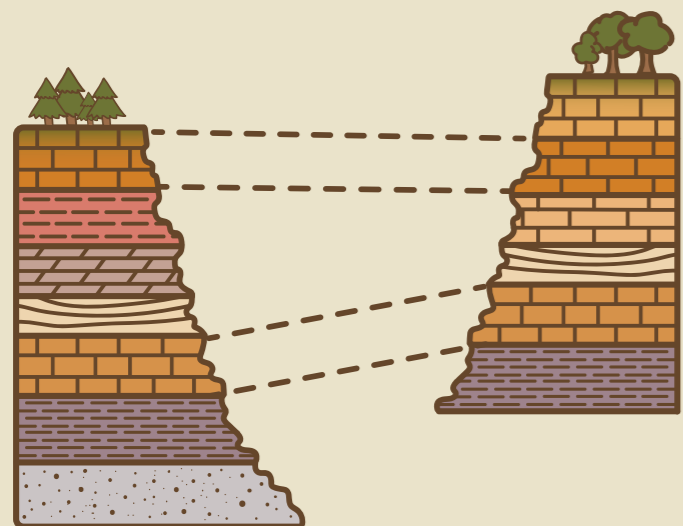
a) Princípio da Superposição das Camadas: Em qualquer sucessão de camadas não deformadas, a mais antiga situa-se na base, com as mais recentes dispostas sucessivamente acima;



b) Princípio da Horizontalidade Original: Como as partículas depositam-se sob a ação da gravidade, a estratificação original deve ser horizontal, sendo que as camadas inclinadas representam distúrbios posteriores;



c) Princípio da Continuidade Lateral: As camadas distribuem-se originalmente em todas as direções nas bacias de deposição e podem afinar lateralmente.



Rochas de regiões diferentes podem ser correlacionadas a partir da análise de colunas estratigráficas, que representam a evolução de uma área, apresentada segundo a idade das rochas (**cronoestratigrafia**), sua continuidade lateral ou agrupamentos (**litoestratigrafia**) e conteúdo fossilífero (**bioestratigrafia**).



A Estratigrafia evoluiu muito como ciência, principalmente com o **aporte tecnológico associado à indústria do petróleo, com o desenvolvimento de métodos geofísicos**, que possibilitaram o reconhecimento de camadas e estruturas em subsuperfície.



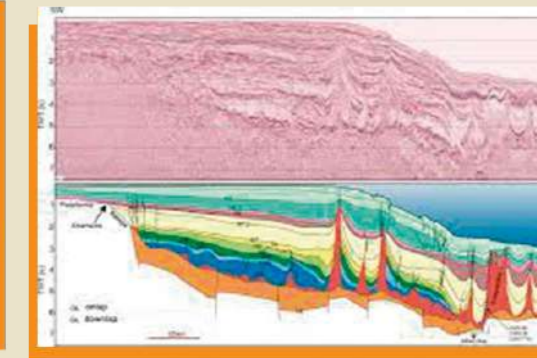
Afloramento da Formação Barreiras na margem da Lagoa de Maricá



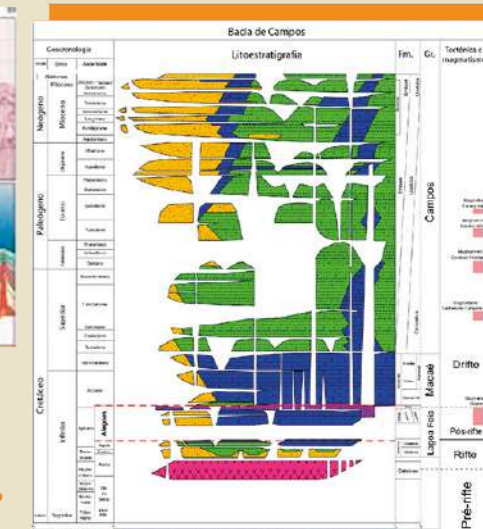
Formação Barreiras Praia da Lagoa Doce São Francisco de Itabapoana



Sessão do ortognaisse Região dos Lagos cortado por dique Lagoa de Jacarepiá (Saquarema)



Estatigrafia sísmica da Bacia de Santos



Carta Estatigráfica de Bacia de Campos

A Estratigrafia pode ser utilizada para **reconstrução paleoambiental, mapeamento geológico** ou, ainda, para a **descoberta de jazidas minerais e identificação de aquíferos**, por exemplo. Relaciona-se especialmente com a **Sedimentologia, a Geotectônica, a Paleontologia e a Geologia Histórica**.

A Estratigrafia se expandiu com novas concepções e aplicações no cotidiano, tornando-se uma das áreas mais promissoras em termos de oportunidade de emprego entre os diversos ramos da Geologia.



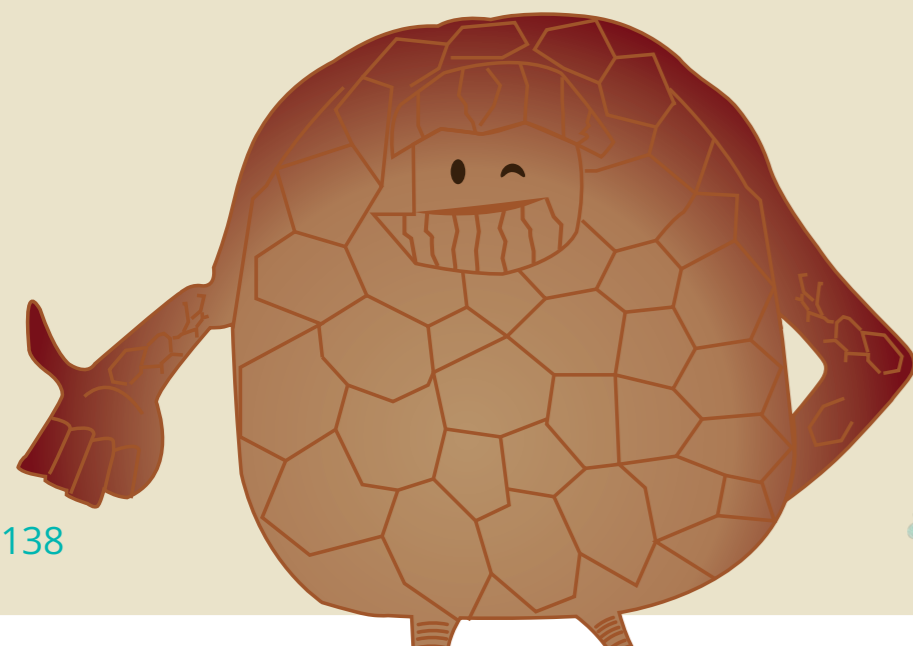
Beneficiamento dos minerais pesados Indústrias Nucleares do Brasil (INB) - São Francisco de Itabapoana



Formação Barreiras Fazenda Campos Novos Cabo Frio

O que é petrologia?

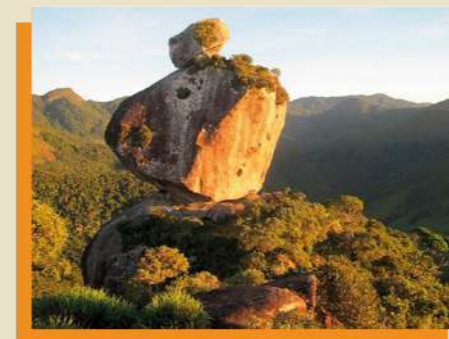
Petrologia (do grego “petra”, rocha, e “logos”, estudo) é a **área da Geologia que tem por objetivo estudar as rochas em geral** (ígneas, sedimentares ou metamórficas) com a intenção de caracterizá-las em termos de composição, gênese e evolução.



A Petrologia utiliza-se de **várias ferramentas como a petrografia** (estudo macro e microscópico das rochas e seus minerais), a **geoquímica** (uso da química para caracterizar os ambientes de formação e/ou transformação da rocha, inclusive quanto aos isótopos presentes), as propriedades físicas, como paleomagnetismo, **além da geocronologia** (cálculo da idade das rochas e dos eventos pelos quais elas passaram), **entre outras.**



Composição mineralógica, textura e evolução do magma são os principais parâmetros analisados na **Petrologia Ígnea**. Exemplos de sua aplicação no Projeto Geoparque Costões e Lagoas do RJ são o **Morro de São João**, os **diques de diabásio** e os **granitos**, como o de Sana e Itaoca.

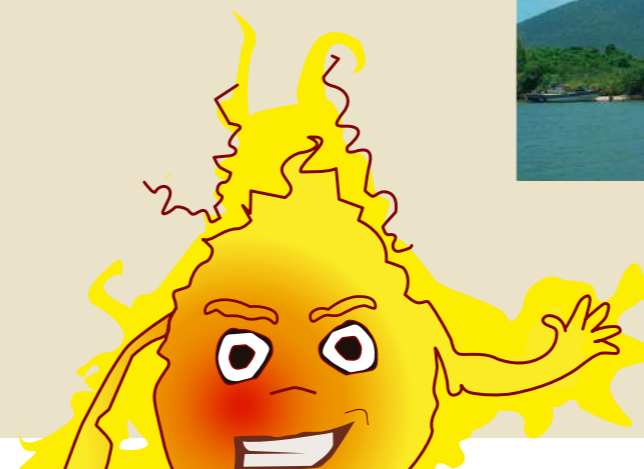


*Geoforma Peito de Pombo
Vila de Sana - Macaé*

Fonte: Rafael Polo



*Morro de São João
Casimiro de Abreu*



A **Petrologia Sedimentar** concentra-se na **composição, seleção e tamanho dos grãos**, além de processos físicos e químicos sofridos durante a **diagênese** (transformação do sedimento em rocha sedimentar). Os **beachrocks da praia de Jaconé**, na região entre Maricá e Saquarema, e os da **Ilha do Cabo Frio**, em Arraial do Cabo, são locais incríveis para investigar rochas sedimentares.



*Praia de Jaconé
Maricá*



*Ilha do Cabo Frio
Arraial do Cabo*

O estudo das diversas formas de ocorrências em termos de composição, estruturas e texturas permitiu identificar o ambiente de formação destas rochas.



Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Para Entender a Terra. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p.

Beachrocks - Praia de Jaconé (Maricá) - Litofácies



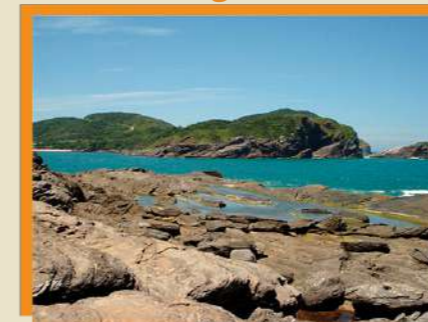
Mansur, K.L.; Ramos, R.R.C.; Furukawa, G.G. 2012 Beachrock de Jaconé, RJ - Uma pedra no caminho de Darwin



A Petrologia Metamórfica investiga alterações químicas, mineralógicas e texturais devido à exposição à extrema pressão, temperatura ou ambas. As rochas de Armação dos Búzios formam um importante exemplo de evento tectônico do litoral brasileiro, quando da formação do Supercontinente Gondwana. Sua origem levou a identificação de um episódio de fechamento do Gondwana denominado Orogênese (= formação de montanhas) Búzios.

Rochas que registram a Orogenia Búzios Armação dos Búzios

Ponta da Lagoinha



Ponta do Marisco Geribá



A Petrologia pode ser usada para estudar a formação de vulcões e suas fontes magmáticas, a evolução da crosta continental, a origem de concentrações de minerais e petróleo, investigar a composição da atmosfera, dos oceanos e o tipo de vida na Terra no período de formação da rocha estudada e, ainda, sugerir a ocorrência de processos físicos e químicos a partir da análise das rochas observadas. Estudar as rochas e minerais é desvendar os mistérios da evolução da Terra!

Fonte: Piermanuele Sberni



Fonte: Nate Cheney

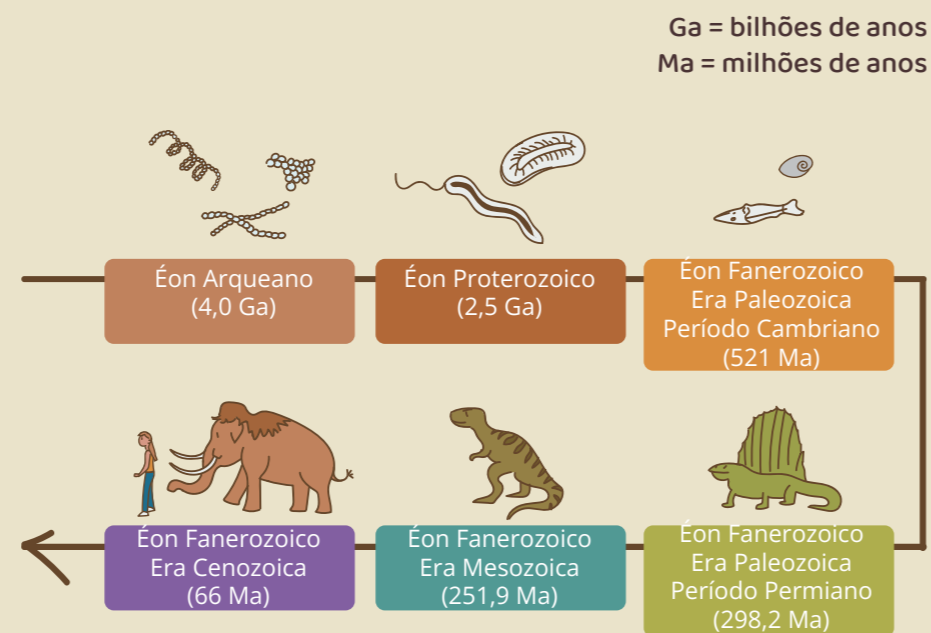


O que é geocronologia?

Geocronologia (geo = Terra; chronos = tempo; logus = estudo) é o ramo das Geociências que se dedica à determinação da idade de minerais, fósseis, sedimentos e rochas, desvendando, assim, os eventos geológicos.

Referências: *Como Sabemos a Idade das Rochas?* Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Canal-Escola/Como-Sabemos-a-Idade-das-Rochas%3F-1070.html> | *Glossário Geológico Ilustrado*. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | *Para Entender a Terra*. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p.

Devido a curta história de cada ser humano na Terra, tornou-se comum medir o tempo em décadas, quando muito em séculos. Portanto, sempre que a escala de tempo é elevada a mil, milhão ou bilhão de anos, isso acaba se tornando algo muito abstrato. Entretanto, essa é a medida que mais comumente se usa em Geocronologia.



Há duas formas de datar uma rocha, pode-se falar de idade absoluta ou de idade relativa. A idade relativa estabelece uma comparação entre duas ou mais rochas e informa a ordem de formação. Já a Geocronologia se utiliza da idade absoluta, ou seja, estabelece há quantos mil/milhões/bilhões de anos a rocha em análise se originou.

Rochas se cortando
Cachoeira do Tinguí Saquarema

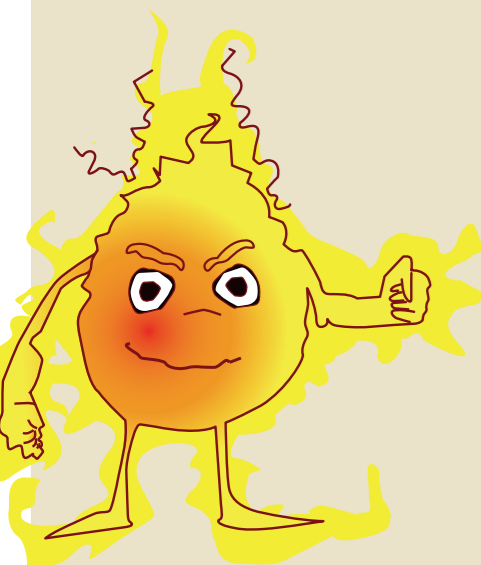


Rochas se cortando
Pontal do Atalaia Arraial do Cabo



A idade absoluta é determinada pela datação radiométrica, que utiliza a radioatividade natural dos elementos químicos presentes nas rochas.

Um fóssil encontrado em uma rocha pode indicar um intervalo de tempo para a origem da mesma. Porém, nem toda rocha contém fósseis, sendo encontrados, principalmente, em rochas sedimentares. Outro problema é que alguns seres dos quais foram derivados os fósseis viveram durante um período de tempo muito grande e, assim, o intervalo possível para a formação da rocha em que estão é bem amplo.



Princípio da datação absoluta



Os 100 L reduzem-se a 50 L ao fim de 1 h.
Os 50 L reduzem-se a 25 L ao fim de 1 h,
e assim sucessivamente.

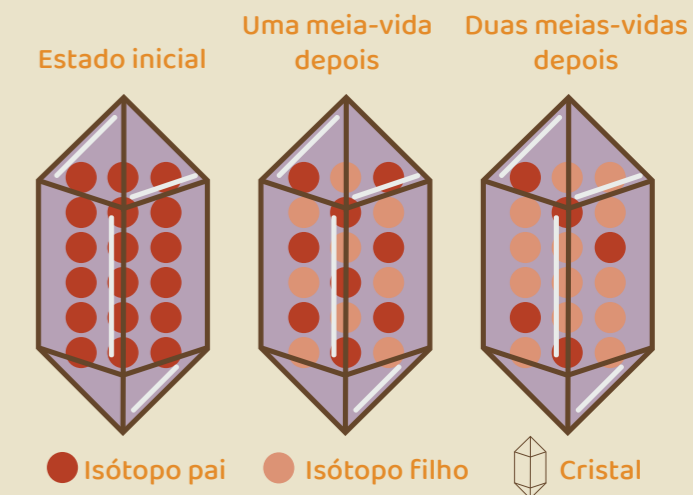
A datação radiométrica, muito mais precisa, só se tornou viável quando, no final do Século 19, descobriu-se a radioatividade. A análise química dos isótopos é feita em laboratórios muito especializados.

Alguns elementos químicos sofrem desintegração espontânea e liberam radiação, transformando os átomos originais, denominados isótopos radioativos, em isótopos estáveis ou não radioativos.

Sabendo-se a velocidade com que esse processo ocorre, estipula-se a quantidade do elemento formado pela radioatividade e, assim, determina-se há quanto tempo o processo está ocorrendo naquele mineral presente na rocha. Esse tempo será a idade de formação.

A Geocronologia possibilita contar de forma mais precisa os processos geológicos que ocorreram ao longo da história da Terra.

Redução dos isótopos pai e aumento dos isótopos filho



Rochas metamórficas
Ponta da Lagoinha
Armação dos Búzios

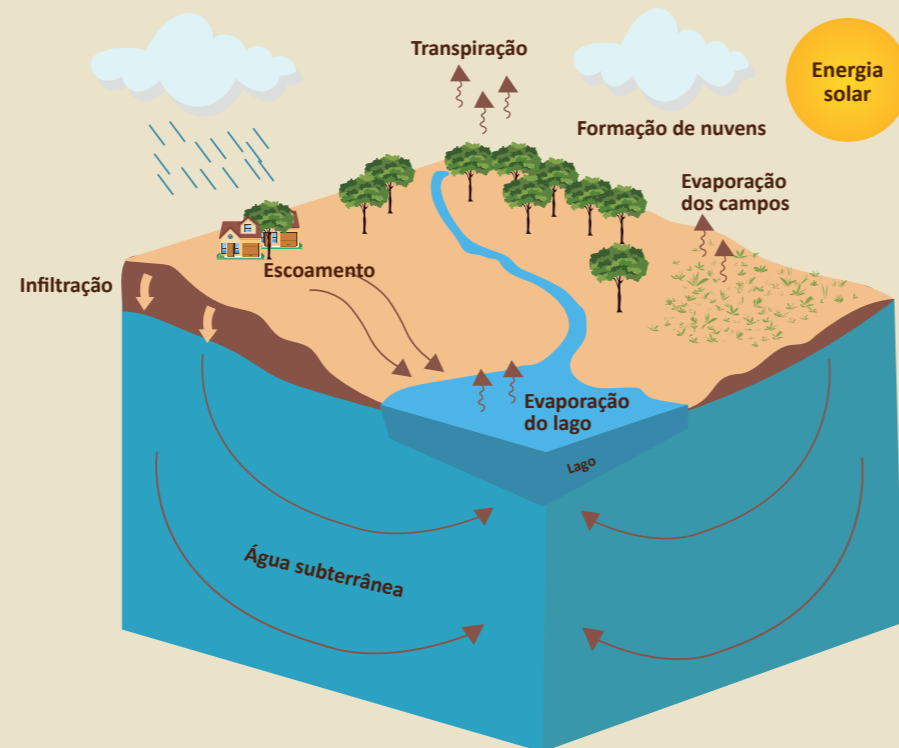


Dique de diabásio
Praia de Geribá
Armação dos Búzios

O que é hidrogeologia?

A Hidrogeologia estuda a água subterrânea, em especial a sua relação com o meio geológico e as implicações que essa interação apresenta durante a infiltração e movimentação da água no substrato.

Referências: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS. <https://abas.org/publicacoes/estudos-hidrogeologicos> | Cristo, V.N.; Menezes, J.M.; Silva Jr, G.C. 2010. Hidrogeoquímica dos aquíferos do litoral leste do Estado do Rio de Janeiro utilizando a análise de cluster. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23091> | Feitosa, F.A.C.; Manoel Filho, J. 2008. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. 3ª edição, Rio de Janeiro: CPRM/LABHID, 812 p. | Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario>

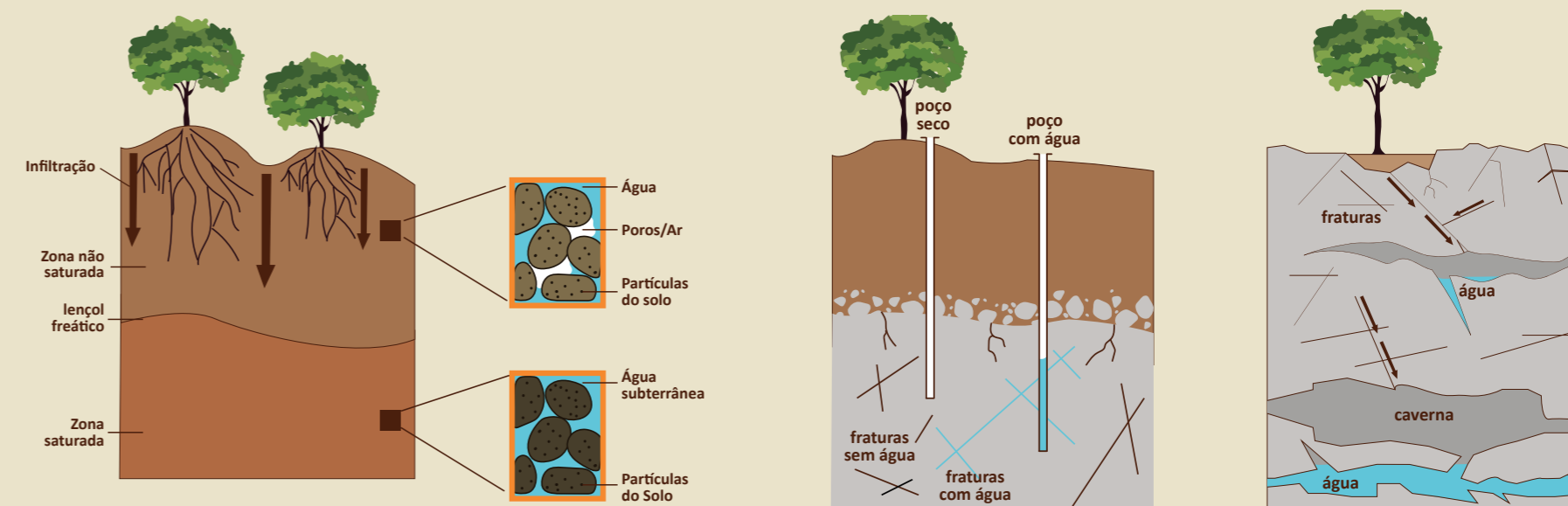


Água subterrânea é aquela que se infiltra no subsolo a partir das chuvas, considerando a propriedade da rocha, solo ou sedimento, e que pode circular e se acumular neste meio no subsolo.



Portanto, compreender as características litológicas, estratigráficas e estruturais dos solos, sedimentos e rochas permite entender o processo de infiltração da água no subsolo, a forma como as unidades geológicas armazenam e transmitem a água subterrânea, e as influências nos seus aspectos relativos à quantidade e qualidade.

Em 1856, o engenheiro hidráulico francês Henry Darcy, pesquisando o escoamento de água em filtros de areia, chegou a conclusões importantes sobre a vazão do escoamento (volume por unidade de tempo) e elaborou o que depois ficou conhecido como Lei de Darcy.

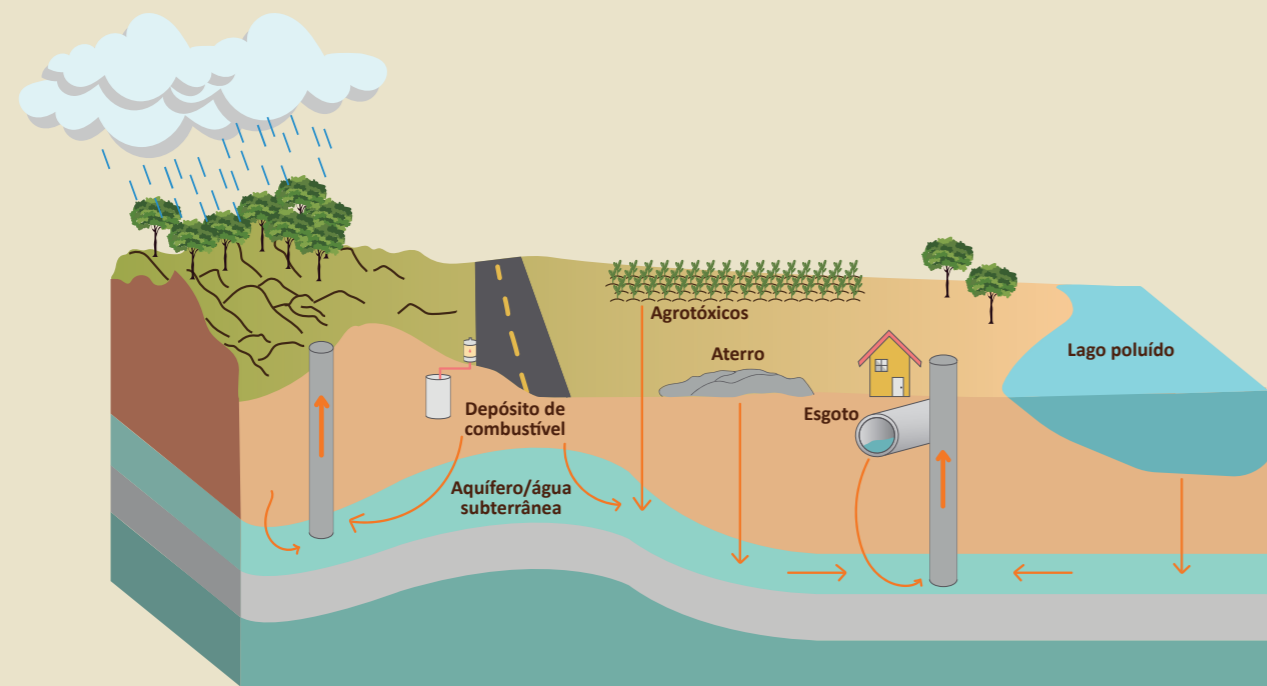


A partir de então, tornou-se mais fácil modelar e fazer previsões de como se comportaria o movimento da água subterrânea em um meio poroso. Isso contribuiu muito para estudos Hidrogeológicos e fez com que esta ciência tomasse novos rumos e assumisse uma maior importância.

A Hidrogeologia vem tendo crescente abrangência interdisciplinar nos últimos anos. **Cada vez mais apresenta um forte vínculo com questões ambientais, além da consagrada colaboração com a engenharia.**

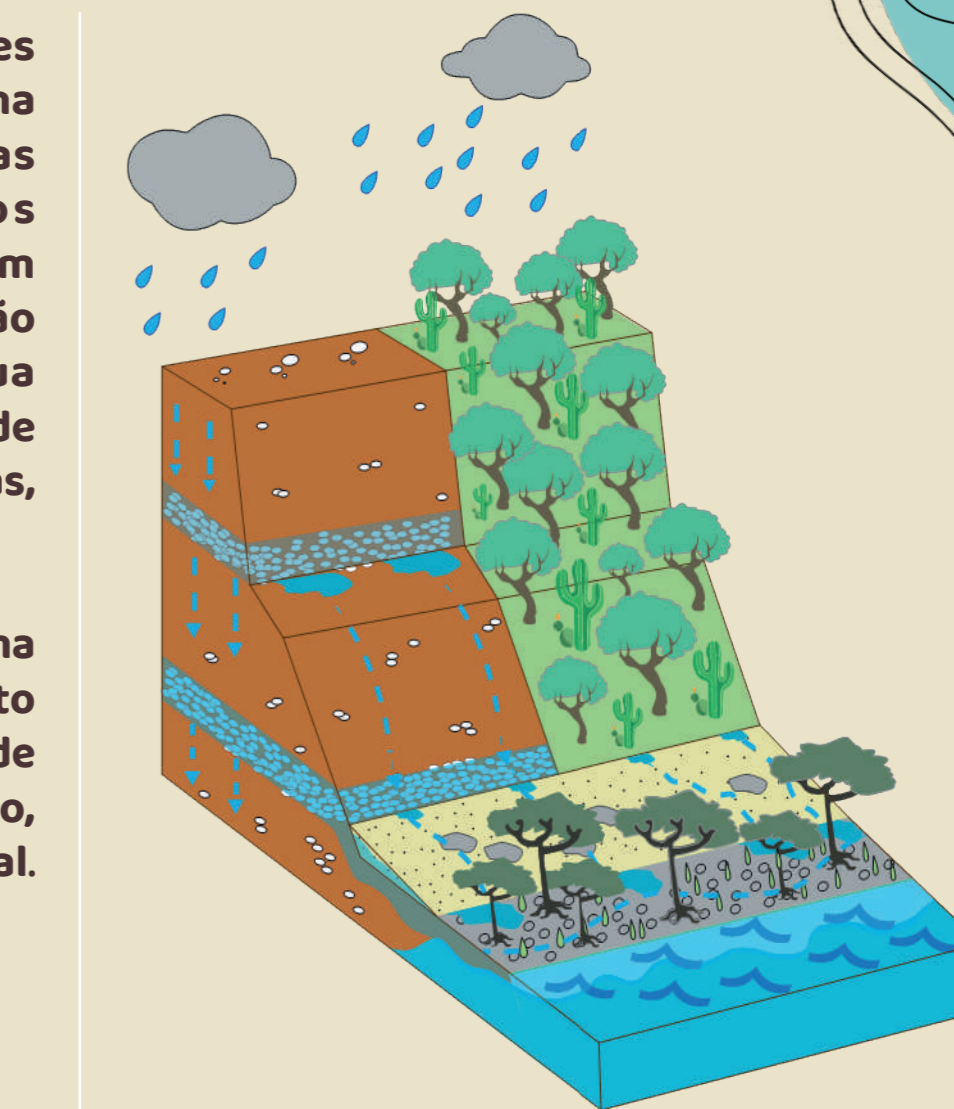
Estudos sobre contaminantes, necessidade de perfuração de poços para abastecimento, contribuição dos aquíferos aos ecossistemas, interferência entre poços, proteção de nascentes e áreas de recarga dos aquíferos tornam-se cada dia mais frequentes.

Apesar de estarem mais protegidas porque se encontram no subsolo, as águas subterrâneas podem ser contaminadas. Em geral, após a poluição, as soluções para descontaminação são muito caras e de longo prazo. **Ameaças constantes à qualidade da água subterrânea são os vazamentos em indústrias ou postos de gasolina, ausência de saneamento, aterros sanitários, agrotóxicos, entre outros.**



No território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ, por estar localizado na zona costeira, frequentemente são observadas situações em que os reservatórios subterrâneos de água (aquíferos) estão em um contexto onde pode haver uma interação entre a água subterrânea (doce) e a água salina proveniente dos oceanos. O excesso de bombeamento pode levar à mistura das águas, gerando um problema para o uso.

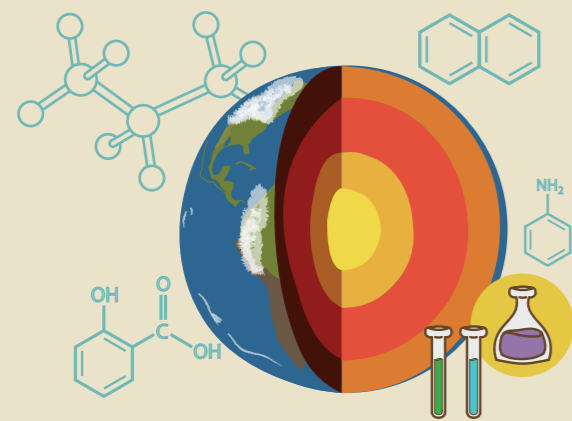
Os estudos sobre Hidrogeologia assumem uma importância cada dia maior como instrumento capaz de prover solução para os problemas de suprimento hídrico e de controle de poluição, problemas tão presentes na sociedade atual.



**Aquífero Mangue de Pedra
Armação dos Búzios**

O que é geoquímica?

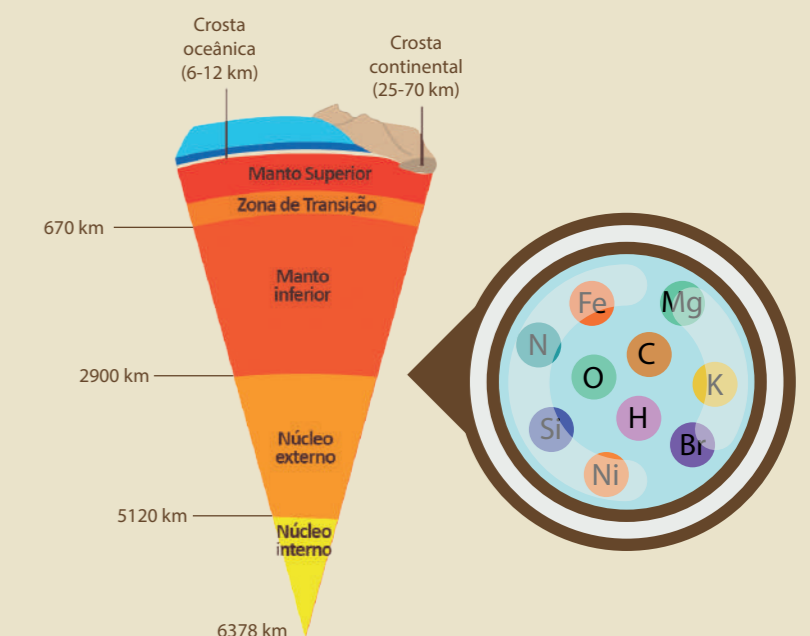
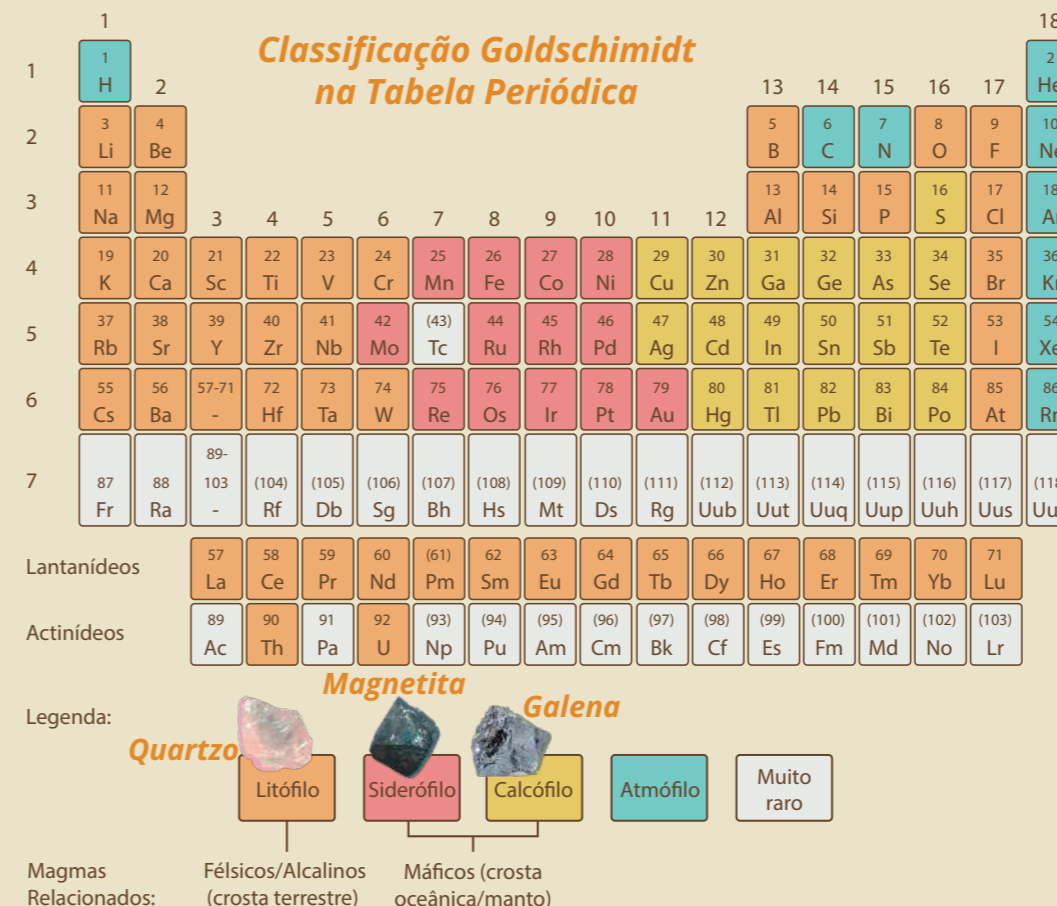
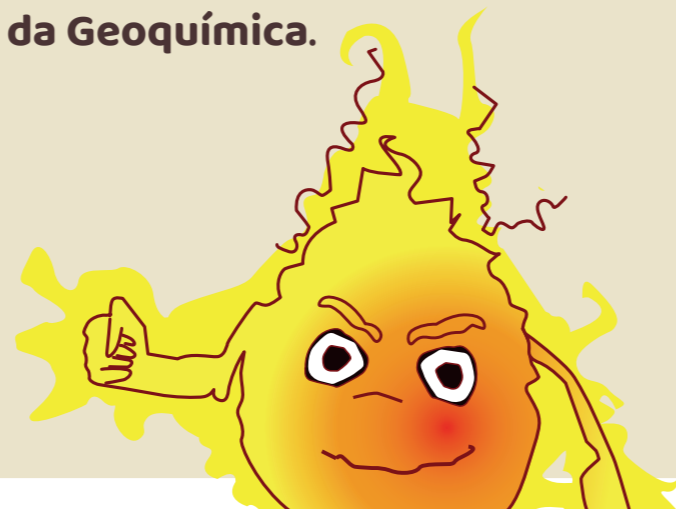
Geoquímica é o ramo da Geologia que estuda a composição química de sedimentos, minerais, rochas e solos. A partir daí, propõe modelos sobre a origem, migração e fixação de elementos químicos nos ambientes em que se formaram.



Isso permite aplicações diversas, como o estudo e a localização de concentrações de minérios, estudos ambientais e paleoambientais, datações de rochas, minerais e eventos geológicos, e estudos das condições termodinâmicas de formação.

Durante o século XVIII, a Química moderna começa a tomar forma e os conhecimentos acerca dos elementos químicos a se difundirem, inclusive com o desenvolvimento de métodos mais precisos para a análise de rochas e minerais.

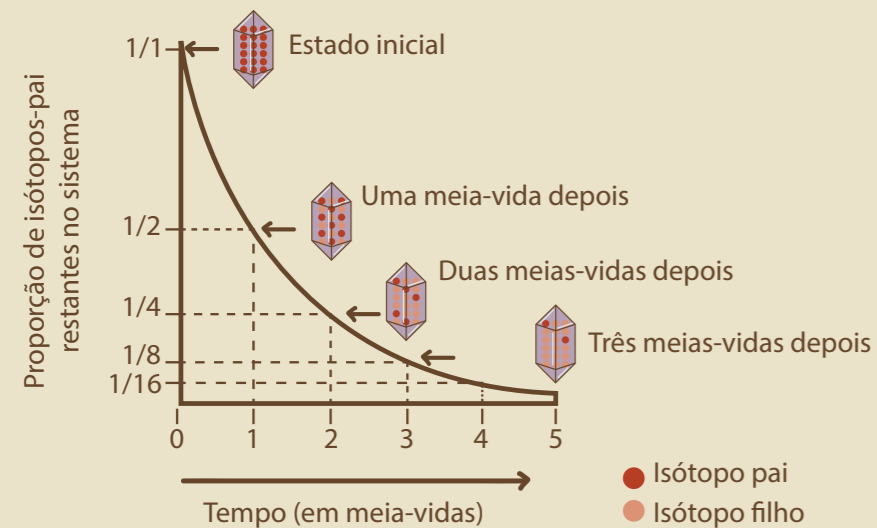
Várias ideias e proposições surgiram à época sobre os oceanos, rochas e minerais, além de processos que poderiam modificá-los. Este foi o "nascimento" da Geoquímica.



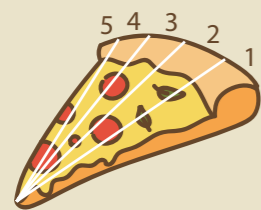
Uma grande parte de elementos químicos integra ciclos que os conduzem desde o interior até a superfície da Terra. O tempo de residência dos elementos químicos, ou seja, o tempo em que permanecem em um determinado ambiente, permite quantificar a dinâmica desses ciclos que podem alcançar milhões de anos nos processos tectônicos, ou menos, nos oceanos, e mais curtos ainda na atmosfera.

A Geoquímica pode ter diversas subdivisões que gradam entre si, algumas delas são:

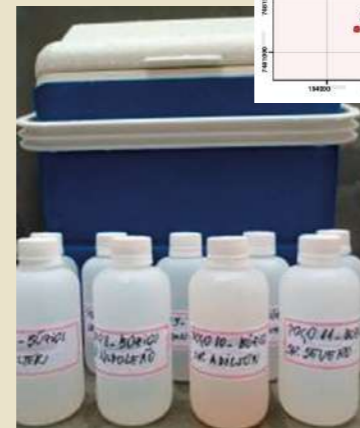
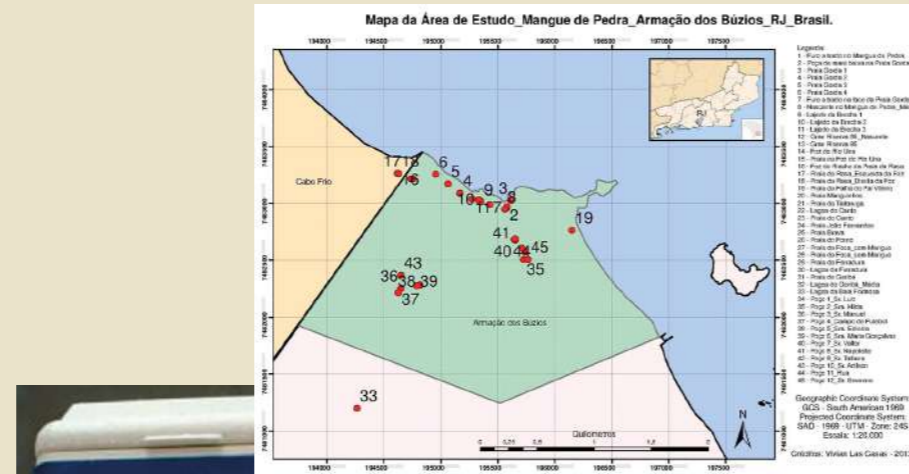
- **Geocronologia:** Por meio da radioatividade natural dos elementos químicos presentes nas rochas e minerais permite conhecer a idade de origem;



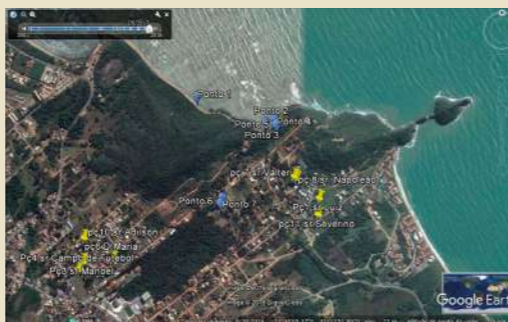
Cada fatia 1, 2, 3, 4 e 5 corresponde à metade da espessura da fatia anterior



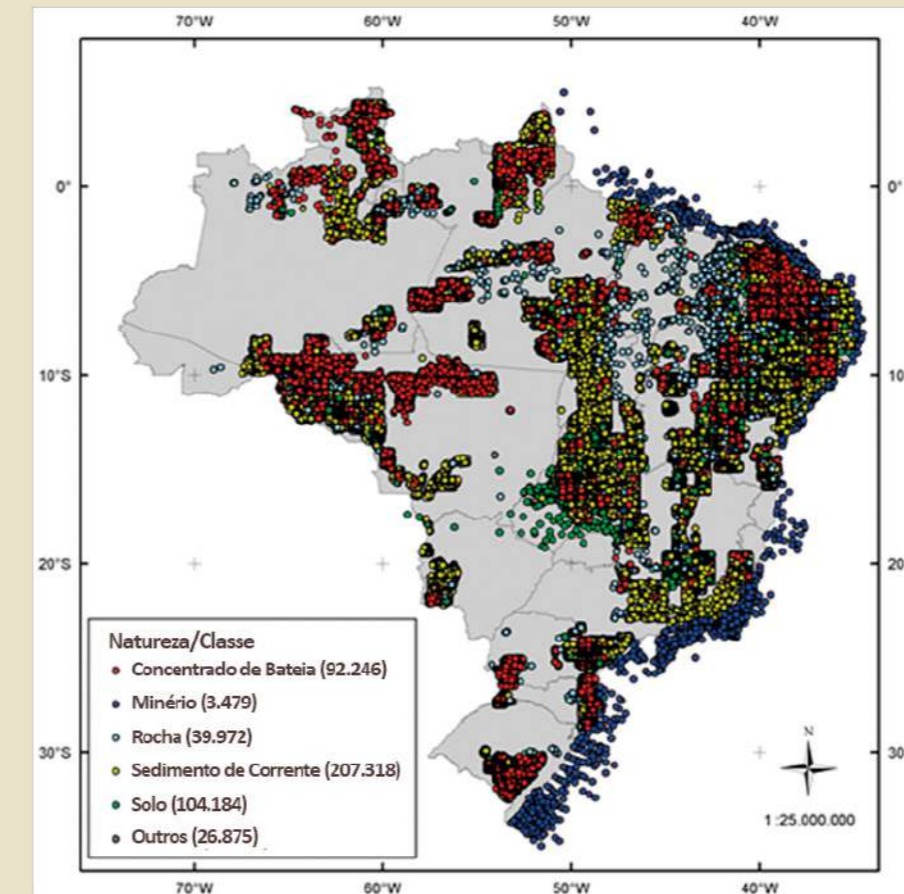
- **Geoquímica Ambiental:** Possibilita caracterizar o ambiente e identificar contaminantes, analisando amostras de água, solo, sedimentos e biota, auxiliando, assim, na prevenção ou remediação de danos ao meio ambiente;



Amostras de água analisadas do Mangue de Pedra (Armação dos Búzios)



- **Prospecção Geoquímica:** Procura por depósitos minerais, caracterizados por concentrações mais altas (anômalas) de elementos na crosta da Terra e, portanto, contrastam com a concentração média destes mesmos elementos em outras rochas.



Fonte: CPRM

A Geoquímica proporciona aos Geocientistas uma visão a nível atômico da Geologia e revela condições, estágios e processos químicos enfrentados pela Terra ao longo de sua lenta evolução.

Rochas



Solos e sedimentos

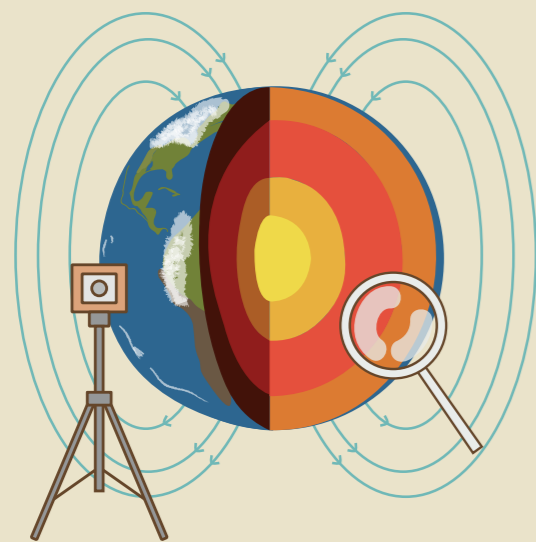


Fonte: Portal São Francisco

Referências: Geoquímica. GeoScan. <https://www.geoscan.com.br/blog/geoquimica> | Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Geoquímica. Portal São Francisco. <https://portalsaofrancisco.com.br/quimica/geoquimica> | Linhas de Pesquisa em Geoquímica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Programa de Pós-graduação em Geociências. <https://ufrgs.br/ppggeo/pesquisa/areas-de-concentracao/geoquimica> | Conceito de Geoquímica. Universidade de São Paulo – USP. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2912910/mod_resource/content/1/leitura%20geoquimica%20ligea2017.pdf | Geochemistry. The Department of Earth & Planetary Sciences - Yale University. <https://earth.yale.edu/geochemistry>

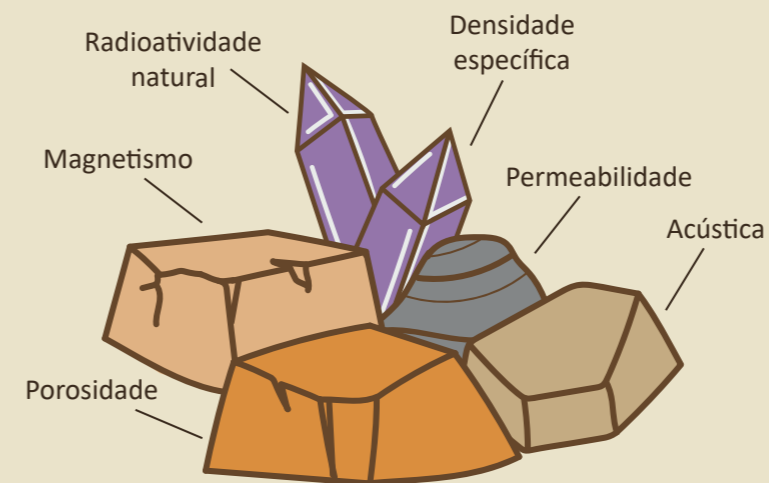
O que é geofísica?

Geofísica é a ciência que, como propõe o nome, tem seu alicerce na Geologia e na Física, e se baseia nelas para entender e modelar as propriedades e processos físicos da Terra.



As investigações Geofísicas são baseadas em medidas indiretas de variáveis físicas, sem a necessidade de contato direto com a região de interesse. O profissional que trabalha com Geofísica pode ser um físico (que estudará os métodos) ou um geólogo (que estudará os resultados de aplicação dos métodos nos materiais terrestres).

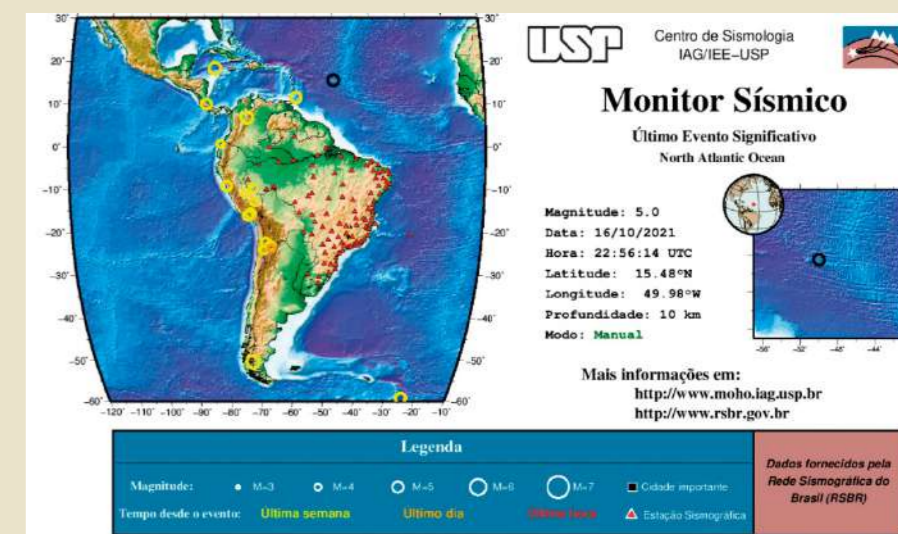
Cada rocha ou mineral presente na Terra possui propriedades físicas que os notabilizam e os tornam diferentes uns dos outros. Densidade específica, magnetismo, radioatividade natural, porosidade, permeabilidade, acústica, todas essas propriedades são investigadas e modeladas pela Geofísica por meio de receptores apropriados.



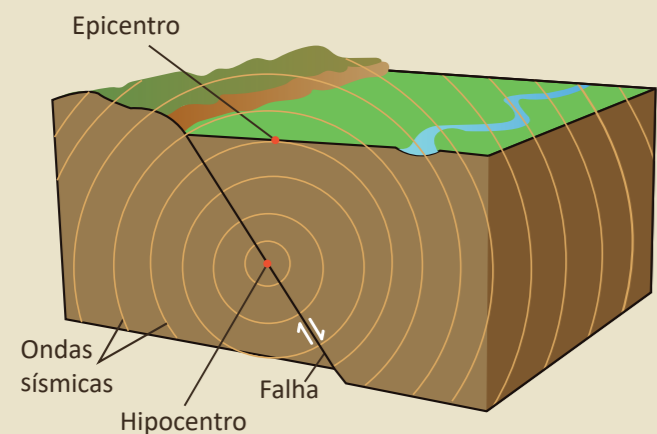
Assim, é possível entender diversos materiais geológicos sem observá-los, apenas medindo remotamente suas características. Uma comparação possível é aquela feita com uma ultrassonografia usada na medicina para revelar aspectos internos de nossos corpos.

Referências: Glossário Geológico Ilustrado. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. <http://sigep.cprm.gov.br/glossario> | Geofísica. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - USP. <https://iag.usp.br/geofisica/graduacao/content/o-que-%C3%A9-geof%C3%ADsica> | Press, F.; Grotzinger, J.; Siever, R.; Jordan, T. H. 2013. Para Entender a Terra. Tradução: Menegat, R. (coord.). 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 768 p. | Toledo, M. C. M. 2014. Estrutura interna da Terra. In Geologia. São Paulo: USP/UNIVESP/EDUSP | Geofísica. Universidade Federal Fluminense – UFF. <http://geofisica.uff.br/node/1> | Geofísica. Universidade Federal do Pampa - Unipampa. <https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/geofisica/a-geofisica>

O conhecimento geológico sobre as camadas mais profundas da Terra evoluiu muito ao longo das primeiras décadas do século XX, graças à utilização de métodos Geofísicos, como a Sismologia, que é o estudo das ondas sísmicas em sua propagação no interior da Terra.



Os **sismos ou terremotos** são reflexos das **deformações causadas pela propagação de ondas sísmicas**. Os **sismógrafos**, que recebem os sinais das ondas produzidas nos terremotos, podem oferecer informações sobre o tipo de onda e sua velocidade de propagação nos diversos meios, seja por composição ou estado (sólido ou líquido).



Outras técnicas Geofísicas incluem a **medição do campo gravitacional da Terra** usando aparelhos denominados **gravímetros**, utilizados em terra, mar e por satélites artificiais no espaço.



Departamento de Geofísica/USP

A medição de seu campo magnético é feita por meio de **magnetômetros manuais ou unidades maiores** rebocadas por navios e aeronaves de pesquisa.

EMBRACE/INPE



A medição da **radioatividade natural das rochas e minerais** é realizada por **cintilômetros**.



MAST

Ainda é possível utilizar métodos Geofísicos em uma escala bem mais reduzida e então **localizar depósitos de petróleo e minerais metálicos, água subterrânea, delimitar áreas contaminadas, localizar artefatos arqueológicos e tubulações em subsuperfície**.

Mangue de Pedra - Armação dos Búzios:

GPR (Ground Penetrating Radar - Radar de penetração no Solo) Método Eletromagnético

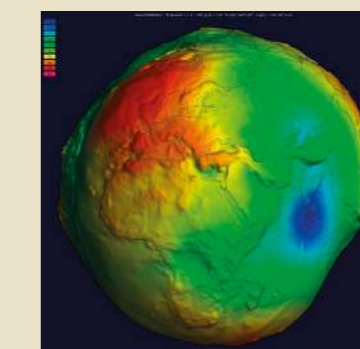
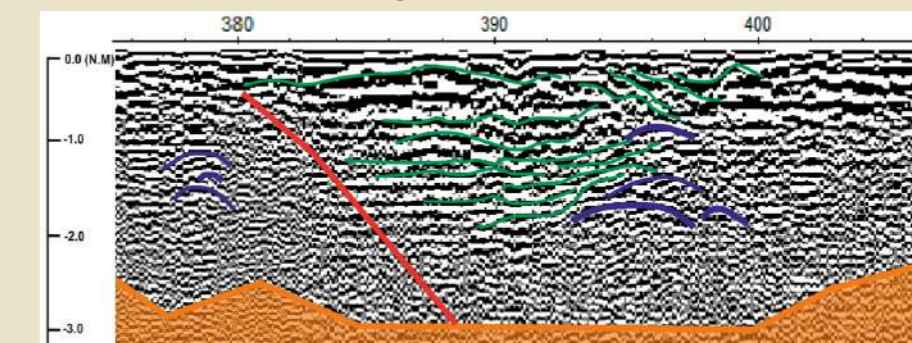


Eletroresistividade



A Geofísica proporciona à Geologia uma nova dimensão. Locais antes inacessíveis para investigações geológicas passam a se tornar viáveis graças aos métodos Geofísicos. É uma ciência em plena ascensão e evolui à medida que receptores mais potentes são criados ou que softwares mais inteligentes são desenvolvidos.

Onde termina o Mangue de Pedra Padrão de falha (linha vermelha)



Geóide, volume geométrico correspondente à forma verdadeira da Terra

Fonte: International Centre for Global Earth Models (ICGEM)

O que é paleontologia?

O termo Paleontologia foi usado pela primeira vez em 1834, sendo formado a partir das palavras gregas “palaios” (antigo), “ontos” (ser) e “logos” (estudo).

Referências: Carvalho, I.S. 2004. Paleontologia, volumes 1, 2 e 3. Editora Interciência. 861 p., 258 p. e 448 p. | Museu de Paleontologia Irajá Damiani Pinto. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. <https://ufrgs.br/museupaleonto> | Santos, M.E.C.M. 1992. Análise de Bacia e Paleobiologia. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências da UFRJ, 105p. | Leal, M.E.C. & Brito, P.M., 2006. Anura do Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil, in: Gallo, V., Brito, P. M., Silva, H.M.A., Figueiredo, F.J. (Eds.), Paleontologia de Vertebrados: Grandes Temas e Contribuições Científicas. Interciência, pp. 145-152. | Yang, Y.; Wu, W.; Dieudonné, P.; Godefroit, P. 2020. A new basal ornithomimid dinosaur from the Lower Cretaceous of China. PeerJ, 8:e9832 | Niedźwiedzki, G.; Szrek, P.; Narkiewicz, K.; et al. 2010. Tetrapod trackways from the early Middle Devonian period of Poland. Nature 463:43-48.

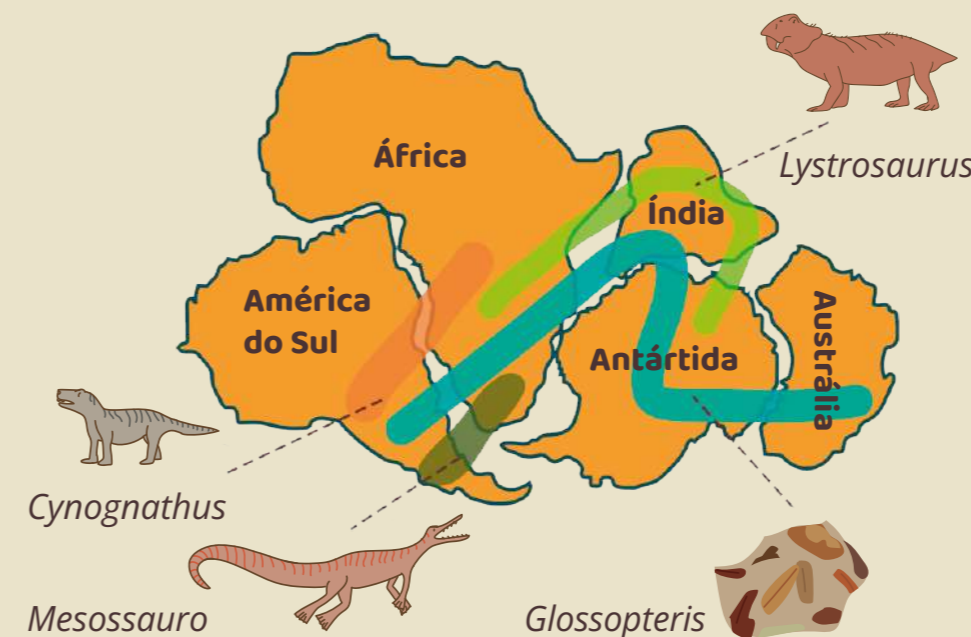
No decorrer do Tempo Geológico, apenas uma percentagem mínima das espécies que um dia fizeram parte da Biosfera ficou preservada nas rochas. Muitos espécimes surgiram e desapareceram sem deixar vestígios.

A Paleontologia tem o objetivo de identificar e caracterizar esses raríssimos registros, que são conhecidos como fósseis. Faz parte desse processo a reconstituição do organismo, o estabelecimento das suas relações genéticas e a interpretação das condições ambientais em que vivia.



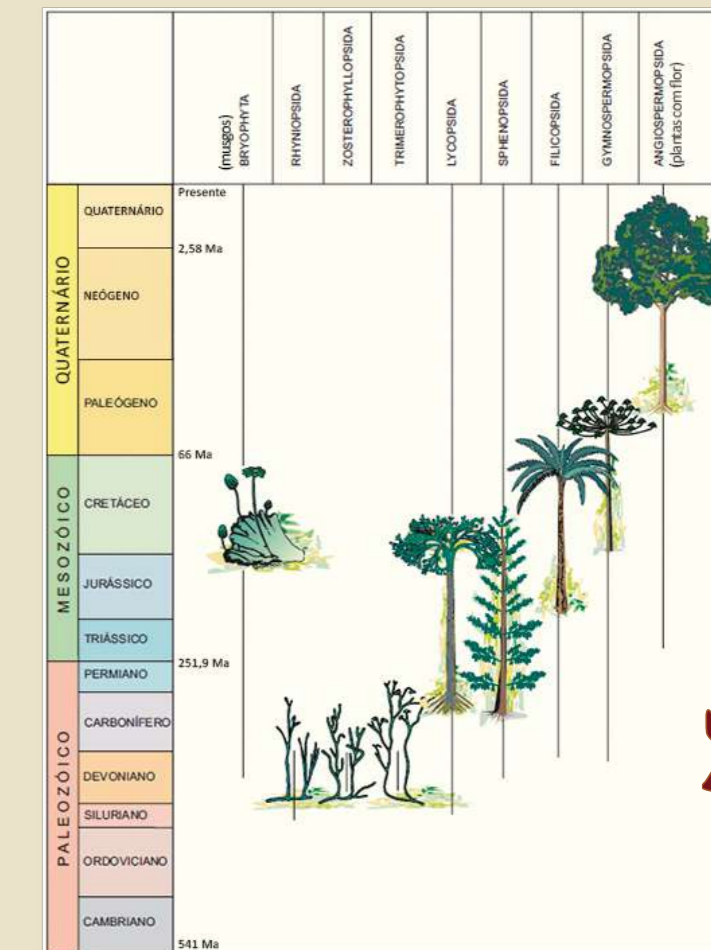
É uma Ciência que está na interface entre a Biologia e a Geologia. O estudo da anatomia e de outros aspectos da evolução dos seres é guiado pelas Ciências Biológicas.

Porém, tais informações estão preservadas nas rochas, objeto de estudo da Geologia, que fornece dados dos ambientes do passado e os processos de transformação que geraram o fóssil. Estuda as formas de vida e seus vestígios no passado.



Nas últimas décadas, a Paleontologia tem assumido um importante papel para a Geologia Econômica, sobretudo para prospecção de petróleo.

Além de desvendar a história das plantas, estudos Paleobotânicos permitem reconstruir como eram os ecossistemas do passado, isto é, as paisagens e quais grupos eram mais e menos abundantes.



Fonte: Santos, M.1992

Caule e folha de esfenófita (*Annularia sp.*)

Fonte: Instituto de Geociências/USP



Os estudos de fósseis de invertebrados possibilitam relacionar no tempo bacias sedimentares distantes, além de auxiliar na datação de grandes extinções.

Já os estudos de vertebrados são os mais conhecidos, principalmente pela curiosidade que gira em torno dos dinossauros e de répteis, aves, peixes e mamíferos que habitaram a Terra no passado.



Changmiania liaoningensis (China)
Fonte: Yang et al., 2020

Alguns exemplares da riqueza fossilífera da Formação Santana (Bacia do Araripe - Brasil):



Cordulagomphus fenestratus

Fonte: <https://www.facebook.com/MuseuUrca/photos/117468948901848>



Neoproscinetes penalvai

Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neoproscinetes_penalvai.JPG



Arariphrynus placidoi
Fonte: Leal & Brito, 2006



Cladocyclus gardneri
Fonte: <http://www.thefossilforum.com/index.php?collections-database/chordata/fishes/cladocyclus-gardneri-agassiz-1841-r1934/>



Araripemys barretoii
Fonte: <https://www.museunacional.ufrj.br/dir/exposicoes/paleontologia/pale032.html>

A Micropaleontologia é excelente para a correlação e datação das camadas, devido à diversidade de espécies, grande abundância e rápida evolução. Os microfósseis podem ser partes diminutas de organismos como espículas de esponjas, dentes de peixes, espinhos de equinoides, polens e esporos vegetais ou carapaças completas.



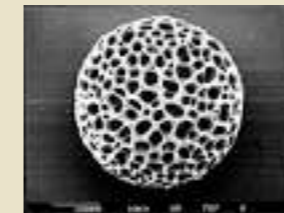
Diatomácea



Ostracode



Espícula de esponja



Radiolário



Foraminífero planctônico

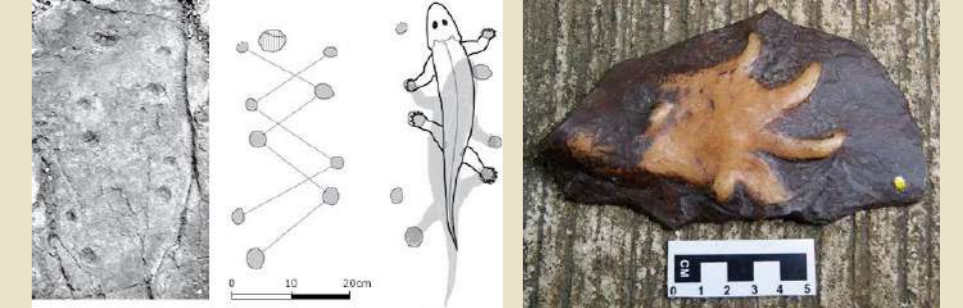


Cocólito

Fonte: Blog Colecionadores de Ossos/UNICAMP

A Paleoicnologia estuda os icnofósseis, que são estruturas resultantes da atividade dos seres vivos, como pegadas, perfurações, escavações, marcas de repouso, o que auxilia a desvendar o comportamento do organismo quando em vida.

Fonte: Niedźwiedzki, G. et al. 2010



Pegada de anfíbio (*Notopus Petri*)

Fontes: Leonardi, 1983 | <https://oficinadereplicas.igc.usp.br/items/show/25>

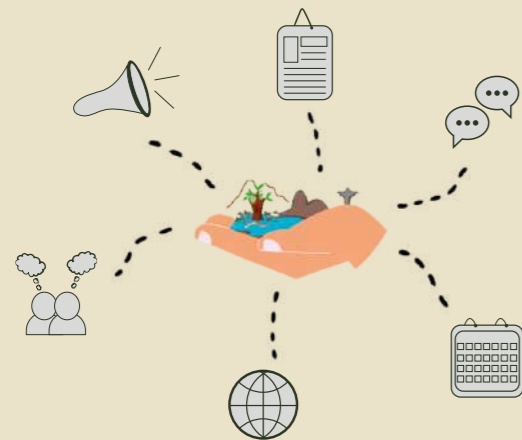


Estromatólito Lagoa Vermelha Araruama - Saquarema

A Paleontologia é uma importante peça do quebra-cabeça da Geodiversidade para a compreensão da história e desenvolvimento da vida na Terra.

O que é geoconservação?

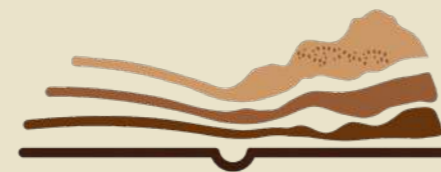
A Geoconservação tem como objetivo conservar a Geodiversidade que possui valores para a sociedade ou para os ecossistemas.



Desta forma, pretende-se resguardar para as futuras gerações parte do meio abiótico que é

valorizado por suportar os seres vivos e/ou registrar a memória evolutiva de nosso planeta presente na Geodiversidade.

Ao longo das três últimas décadas, a Geoconservação vem se consolidando como uma Geociência emergente. Isto fica muito claro devido ao aumento considerável do número de pessoas trabalhando em tempo integral na área, que também promove o surgimento de grupos de pesquisa e associações e que, conseqüentemente, levam a maior produção de publicações científicas e ao desenvolvimento de uma linguagem técnica própria.



GEODIVERSIDADE & MEMÓRIA DA TERRA

GRUPO DE PESQUISA

Projeto UFRJ/CNPq - Análise do Passado para Pensar no Futuro: As Variações do Nível Relativo do Mar no Território do Geoparque Costões e Lagunas do RJ

Para se alcançar a Geoconservação, José Brilha, pesquisador português, propôs uma série de passos estratégicos na forma de ferramentas práticas, entre as quais se destacam:

- Realização de um inventário de sítios relevantes, selecionados segundo critérios de uso potencial como científico, turístico, educacional, cultural ou outro;
- Elaboração de métodos objetivos para quantificar, analisar seus riscos de degradação e comparar sítios de forma a estabelecer prioridades para a Geoconservação;
- Proteção legal aos sítios;
- Manutenção da integridade do sítio, que pode incluir restrições de acesso, por exemplo;
- Ações para promoção e divulgação da importância do sítio;
- Acompanhamento sistemático da integridade e situação dos sítios.

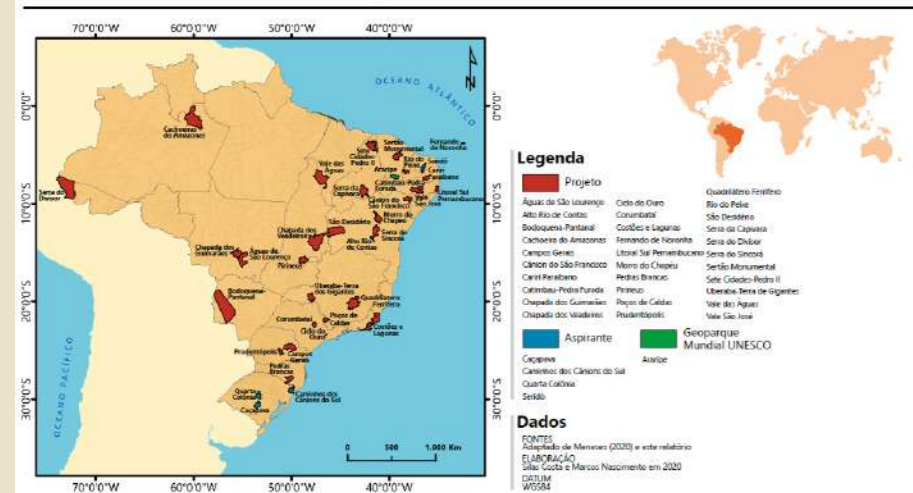
Os Geoparques e o Geoturismo também são estratégias importantes e cada vez mais utilizadas para promover a Geoconservação. Eles atraem visitantes, movimentam recursos financeiros, melhoram a qualidade de vida da população e, por consequência, criam um vínculo em que se busca preservar os locais para que o ciclo se retroalimente.



Referências: Brilha, J.B.R. 2005. Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua vertente Geológica. Coimbra: Editora Palimage, 190 p. | Henriques, M.H.; Reis, R.P.; Brilha, J.; Mota, T. 2011. Geoconservation as an Emerging Geoscience. Geoheritage 3:117-128



ASPIRANTES E PROJETOS DE GEOPARQUES NO BRASIL



Fonte: Aspirantes e Projetos de Geoparques no Brasil em 2020



Geossit - Ferramenta destinada ao inventário, qualificação e avaliação quantitativa de Geossítios e Sítios da Geodiversidade, em nível nacional e também em áreas envolvendo Geoparques



Cadastro no Geossit Beachrocks de Jaconé (Maricá)

Folder institucional do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ



I Workshop do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ

Realizado em 22/11/2019 no NUPEM/UFRJ (Macaé)

Placas do projeto Caminhos de Darwin mostrando os pontos visitados pelo naturalista no Estado do Rio de Janeiro em 1832



Jardim Botânico do Rio de Janeiro



Araruama

A Geoconservação está diretamente associada à promoção da sustentabilidade. Sua aplicação minimiza impactos negativos sobre o ambiente, auxilia no desenvolvimento social e cultural da população, e contribui para o crescimento econômico da região. Além de garantir que gerações futuras tenham a oportunidade de observar registros da história da Terra preservados na Geodiversidade!



Projeto Caminhos Geológicos - Iguaba Grande O Geoturismo é impulsionado pelos painéis implantados no território do Geoparque Costões e Lagunas do RJ.



Programa "Ecoatitude 2021". A iniciativa tem por objetivo a divulgação das regras de uso público das Unidades de Conservação de Maricá, além de incentivar práticas sustentáveis e consciência ambiental

GeoDias: Promovem aos participantes uma integração com a Geodiversidade e seus elementos de valor científico, geológico, ecológico, educativo e cultural



Lagoa Vermelha Araruama/Squarema



Mar do Norte Rio das Ostras



CONTATO



www.geoparquecostoeselagunas.com



contato@geoparquecostoeselagunas.com



[/geoparquecostoeselagunas](https://www.facebook.com/geoparquecostoeselagunas)



[@geoparquecostoeselagunas](https://www.instagram.com/geoparquecostoeselagunas)



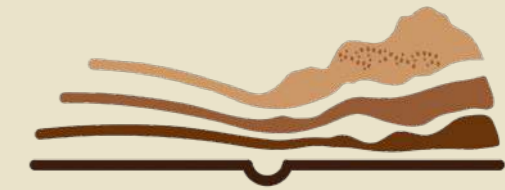
[Geoparque Costões e Lagunas do RJ](https://www.youtube.com/Geoparque%20Cost%C3%B5es%20e%20Lagunas%20do%20RJ)



Conheça mais sobre o projeto!



ESCANEE-ME!



GEODIVERSIDADE & MEMÓRIA DA TERRA

GRUPO DE PESQUISA



[/geodaterra](https://www.facebook.com/geodaterra)



[@geodaterra](https://www.instagram.com/geodaterra)

Nosso podcast:



[@terra.versa](https://www.instagram.com/terra.versa)



os SUPER FERAS

UMA AVENTURA PELO PROJETO
GEOPARQUE COSTÕES E LAGUNAS

Este livro é destinado a todos aqueles que se interessam pelas Geociências, em particular pela Geologia e os processos que regem a evolução de nosso incrível planeta Terra. Foi pensado para suprir com informações a estudantes e professores do Ensino Fundamental e Médio. Apresenta conceitos científicos mediados pelos SuperFeras, os Super-Heróis geológicos, mascotes do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ. Perguntas diretas são respondidas de maneira simples por nossos amiguinhos Pirofera, Litosfera, Hidrosfera, Atmosfera e Hipólito, o Estromatólito, personagens criados pela professora Gisele Vasconcelos para explicar a origem e as riquezas existentes em nosso território. Vamos aprender brincando?

Realização:



FEBRAGEO
FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE GEÓLOGOS



unesp



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO

ISBN: 978-65-993923-2-0



Patrocínio:

CONFEA  **CREA**

Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia