

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



GEOLOGIA GERAL: UMA REVISTA DA TURMA 63

Para todes ês amantes da história da Terra



Apresentação

Entender a história do planeta Terra sempre foi movida pela curiosidade do nosso ambiente de morada, além da proporcionalidade de autoconhecimento da humanidade. De onde viemos? O que exatamente somos? Como se constituíram os seres vivos? O planeta Terra sempre existiu? Será que ela é estática ou se move em torno de algum outro astro? Qual é a sua idade? Algumas dessas perguntas foram e são bases teóricas de estudos científicos desenvolvidos há dezenas de anos, e aprimoradas hoje, para o entendimento do planeta e seus fenômenos.

A Geologia é um ramo científico encarregado de constituir, analisar, decifrar e entender toda a evolução da Terra, bem como de outros astros. Temos como principal “*contador de histórias*” as rochas. Com elas, somos capazes de investigar e inferir a sua formação, seus constituintes, além de descobrir os ambientes por onde passaram há centenas ou milhares de anos atrás, nos proporcionando a construção da dinâmica do nosso planeta.

Com isso, desenvolvemos essa revista para aspirantes, curiosos e estudantes das ciências da Terra, a fim de que tenham acesso a um conteúdo mais detalhado e didático. Ela foi desenvolvida por alunos do 2º ano do curso de graduação em Geologia da Universidade de São Paulo como atividade de extensão, supervisionada por professores da disciplina anual Geologia Geral: Sistema Terra (código da disciplina: 0440100).

Essa revista é constituída por 21 diferentes temas, todos vistos em aula durante o período letivo de 2020. Além dos conteúdos carregados em cada tema abordado, propomos como entretenimento e fixação 1 caça palavras por tema, totalizando cerca de 311 palavras escondidas relacionadas ao conteúdo lido.

Por fim, na construção da revista, cada aluno foi orientado e supervisionado por um professor ao avaliar os temas transcritos. Desenvolvemos essa revista fora do período letivo, portanto agradecemos imensamente a todos os envolvidos, tanto professores quanto alunos, divulgadores e incentivadores, além do público que iremos e queremos atingir, infelizmente as condições atuais do planeta não estão favoráveis, mas ainda sim queremos contribuir e incentivar a busca pela ciência e conhecimento.

Com muito carinho, alunos da turma 63 do curso de Geologia da USP

Organizadores

Ayron Della Coleta de Oliveira - N° USP: 11253091

Contato: ayronoliveira@usp.br

Bruno Oliver Alves Silva - N° USP: 10883679

Contato: brunooliver-geociencias18@usp.br

Eduardo Zenko Taniguti de Oliveira - N° USP: 11812413

Contato: eduardotaniguti@usp.br

Igor de Paula Amorim - N° USP: 10703969

Contato: igordpaula@usp.br

José Gabriel Araújo Alves - N° USP: 11847072

Contato: jgaa0@usp.br

Julia Cristina Bandeira Lino de Souza - N° USP: 11812250

Contato: juliabandeira@usp.br

Renata de Oliveira Bressane - N° USP: 5642962

Contato: renata.bressane@usp.br

Rodrigo Cordeiro de Almeida - N° USP: 11812462

Contato: rodrigocordeiro@usp.br

Thalia Ariadna do Vale Montoya - N° USP: 8172417

Contato: thalia.montoya@usp.br

Tomaz de Moraes e Castro Santos Heizenreder - N° USP: 11812330

Contato: tomazheizenreder@usp.br

Supervisores

Prof. Dra. Alexandra Vieira Suhogusoff

Prof. Dr. Carlos Eduardo Vieira Toledo

Prof. Dra. Denise de La Corte Bacci

Prof. Dra. Maria Irene Bartolomeu Raposo

Prof. Dra. Isabel Cortez Christiano de Sousa

Prof. Dr. Renato de Moraes

Informações Técnicas

Capa

Imagens de domínio público obtidas no site <https://publicdomainvectors.org/>

Miolo da revista

Por Ayrton Della Coleta de Oliveira, Bruno Oliver Alves Silva, Eduardo Zenko Taniguti de Oliveira, Igor de Paula Amorim, José Gabriel Araújo Alves, Julia Cristina Bandeira Lino de Sousa, Renata de Oliveira Bressane, Rodrigo Cordeiro de Almeida, Thalia Ariadna do Vale Montoya e Tomaz de Moraes e Castro Santos Heizenreder

Projeto gráfico capa e miolo

Por Thalia Ariadna do Vale Montoya

Diagramação

Por Bruno Oliver Alves Silva

Revisão de texto

Por Prof. Dra. Alexandra Vieira Suhogusoff, Prof. Dr. Carlos Eduardo Vieira Toledo, Prof. Dra. Denise de La Corte Bacci, Prof. Dra. Maria Irene Bartolomeu Raposo, Prof. Dra. Isabel Cortez Christiano de Sousa e Prof. Dr- Renato de Moraes

É VEDADA A VENDA DESTA REVISTA

Sumário

Introdução	pág. 6
1. A Geologia e a sua relação com as outras ciências	pág. 7
2. Universo	pág. 9
3. Sistema Solar	pág. 11
4. A Terra e a sua estrutura interna	pág. 14
5. Tectônica Global	pág. 16
6. Minerais	pág. 19
7. Rochas ígneas ou magmáticas	pág. 22
8. Rochas Sedimentares	pág. 24
9. Rochas Metamórficas	pág. 26
10. Vulcanismo e Tectonismo	pág. 28
11. Cavernas e Espeleotemas	pág. 31
12. Paleontologia e Tempo Geológico	pág. 34
13. Estratigrafia	pág. 36
14. Geleiras	pág. 39
15. Lagos	pág. 41
16. Águas subterrâneas e rios	pág. 43
17. Mudanças climáticas	pág. 48
18. Recursos minerais e energéticos	pág. 51
19. Geologia do Brasil	pág. 54
20- Geologia do Estado de São Paulo	pág. 56
21. Áreas da Geologia	pág. 58
Respostas dos caça palavras	pág. 61

Introdução

Nessa revista, iremos pincelar detalhadamente conteúdos geológicos introduzidos na disciplina Geologia Geral: Sistema Terra do curso de graduação em Geologia da Universidade de São Paulo. Você já se perguntou como exatamente ocorre a formação de uma rocha ou mineral? Por que alguns minerais são tão diferentes morfologicamente dos outros? Como feições externas do planeta foram formados? Qual é a contribuição do uso de minerais e rochas na sociedade? Todas essas questões e muito mais serão vistas ao longo dessa revista.

Entendemos hoje que a Terra não é um corpo paralisado, pois está em continua mudança em diferentes âmbitos, desde o seu interior ao seu exterior. A cada segundo, há sedimentos sendo transportados e depositados em um ambiente para que futuramente forme uma rocha ou camada rochosa, a cada minuto a hora ou dias temos rochas e minerais sendo formadas pelo resfriamento dos derrames de lavas, de dias e meses a anos temos a água vivendo em diferentes ambientes devido ao seu ciclo, podendo ser armazenadas na atmosfera, em rios, lagos e oceanos ou até mesmo em geleiras e em seres vivos. Ao mesmo tempo que a Terra produz elementos, ela também destrói, como a construção e destruição da crosta terrestre e oceânica, posteriormente se transformando em magma e também seguindo o seu ciclo.

Além de mudanças capazes de serem vistas no tempo de vida humano, há mudanças em que não é possível presenciarmos seus processos, pois podem levar de milhares a milhões e bilhões de anos para serem desenvolvidos, como a formação de um edifício vulcânico, montanhas e relevos, separação e afastamento continental, além da formação de recursos minerais e energéticos. Para esses processos que “estouram” a escala de vida humana, atribuímos ao tempo geológico, e nela é representado desde a formação e surgimento da Terra a atualidade. Com o tempo geológico, também é possível analisar diferentes tipos de afloramentos e estimar de qual período eles são datados, assim sendo possível identificar e investigar por quais processos e ambientes tal afloramento viveu.

Entretanto, não apenas a geologia é capaz de decifrar o que aconteceu no passado e toda a sua história, como também é capaz de prever o que acontecerá no futuro. Hoje, temos como estimar o deslocamento de uma massa continental, prever terremotos e suas intensidades, como também o volume de água nos oceanos e como afetara os continentes, além de impactos ambientais.

Desta forma, a proposta dessa revista é que todo o público tenha acesso e sejam introduzidos ao que vemos nos estudos de geociências, entender que a Terra está em constante transformação, pois o planeta de 1 bilhão de anos atrás é diferente do planeta de hoje e, não será igual ao planeta de alguns séculos a frente.

1. A Geologia e a sua relação com as outras ciências

Autor: Rodrigo Cordeiro de Almeida. Texto supervisionado pela Prof^ª Dra. Maria Irene Bartolomeu Raposo.



Fig. 1. ILLUSTRATOR: SAM BOSMA

A geologia é definida como uma ciência investigativa e histórica da natureza, onde se estuda a estrutura, a evolução e a dinâmica do planeta Terra a partir de princípios derivados de outras áreas como a física, a química e a matemática. A geologia está presente na nossa vida diariamente, desde a água que bebemos até os grandes terremotos e erupções. Dentre as maiores contribuições da geologia, estão a descoberta dos modelos de evolução e idade aproximada do planeta, a proposta da teoria da tectônica de placas e o conceito de tempo geológico, além do trabalho realizado para localizar e gerir os recursos naturais (petróleo, ouro, ferro, recursos hídricos e etc...) presentes no interior da crosta terrestre a partir da habilidade de entender a natureza das rochas ao observá-las.

O profissional com formação de nível superior em geologia, denominado geólogo, tem a possibilidade de atuar em um vasto campo de atividades, tanto em empresas privadas como em órgãos governamentais, executando serviços atrelados a atividades, como: construção civil, gestão ambiental, mineração, gestão de recursos naturais, entre outros. Isso é possível pois dentro da geologia existem diversas ramificações que se relacionam especificamente com outras ciências, como por exemplo: geofísica, geoquímica, geoestatística, geotecnia e etc.

A metodologia de trabalho de um geólogo na grande maioria das vezes consiste em três etapas:

- Visita técnica de campo
- Análise laboratorial
- Discussão dos resultados

Na visita de campo, com o auxílio de ferramentas como: martelo de geólogo, bússola de geólogo e aparelho gps, serão observadas e coletadas informações referentes as coordenadas espaciais dos afloramentos rochosos e amostras para analisar em laboratório, serão também feitas anotações relevantes no estudo evidenciando os eventos observados no campo e fotografias que serão utilizadas no relatório.

No laboratório, serão feitas as análises macro e microscópicas das amostras recolhidas, a fim de obter informações mais técnicas a respeito das formações geológicas, como: composição mineralógica, datação e outras propriedades.

Na terceira etapa, será elaborado um relatório, onde serão discutidos os resultados das análises feitas em laboratórios correlacionadas com as informações recolhidas no trabalho de campo e o embasamento teórico disponível a respeito da região, dessa forma em muitas ocasiões será possível incluir os afloramentos estudados dentro de um contexto geológico afim de investigar sua história geológica.

O curso superior de geologia tem duração de 5 anos de período integral, e o salário inicial de um geólogo pode variar de 3,9 a 7,2 mil R\$, a profissão de geólogo permite uma rotina saudável de mudança de estado, ora trabalhando em campo, ora no escritório, laboratório ou até mesmo em sala de aula.

“A profissão do geólogo só pode ser exercida apaixonadamente. O geólogo deve ter da Terra, da geografia física planetária, um conhecimento aprofundado que exige uma longa e afetuosa familiaridade. Jamais será geólogo quem não tiver perscrutado

longamente, nos mapas, os contornos de todos os continentes, as saliências e falhas de todas as costas, as sinuosidades de todos os rios, impostas pelo relevo; o que não haja tentado explicar a forma de cada lago e sobretudo o traçado das cadeias de montanhas.”

“Com a mochila às costas, o martelo na mão, caminha, caminha toda a vida, sobre as cristas, na concavidade dos vales, com o olhar fixo na rocha, onde espera aparecer o indício que procura.”

- Charles Combaluzier
(Tradução: P. M. Branco)

Bibliografia:

FRODEMAN, R. O raciocínio geológico: a geologia como uma ciência interpretativa e histórica. Terra e Didática, Campinas, SP, v. 6, n. 2, p. 85–99, 2015.

“O geólogo e a geologia” autor: P. M. Branco, portal digital da CPRM, link: cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/O-Geologo-e-a-Geologia-1116.html

Caça Palavras: A Geologia e a Sua Relação com as Outras Ciências

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Ciência que estuda a estrutura, a evolução e a dinâmica do planeta Terra.
2. Área da geologia que estuda as características e processos químicos que ocorrem no planeta
3. Área da geologia que estuda as características físicas e processos dinâmicos que ocorrem no planeta.

4. Aplicação do conhecimento a respeito da composição da crosta em projetos de engenharia.
5. Profissional com nível de ensino superior em geologia.
6. Instrumento de trabalho de campo utilizado na extração de amostras.
7. Local onde são realizadas análises específicas das amostras.
8. Atividade econômica e industrial que consiste em extrair minérios do solo.
9. Agregado sólido que ocorre naturalmente e é constituído por um ou mais minerais ou mineraloides.
10. Técnica que utiliza a lei de decaimento radiativo de um determinado nuclídeo a fim de estimar a idade de objetos.
11. Conjunto de elementos naturais do planeta.
12. Fenômeno responsável pela movimentação da crosta terrestre e origem das bacias oceânicas.
13. Instrumento de campo utilizado para determinar direções horizontais orientadas.
14. Aplicação do conhecimento geológico e biológico na localização e identificação de fósseis.
15. Ramo da geologia que estuda a sucessão das camadas que aparecem num corte geológico.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

2. Universo

Autor: José Gabriel Araújo Alves. Texto supervisionado pela Prof^a. Dra. Maria Irene Bartolomeu Raposo

Já imaginou que onde você está agora lendo essa revista pode ter sido o local onde o universo teve seu $t=0$? O universo está em constante expansão, mas há muito tempo (muito mesmo) ele esteve contido (toda matéria e energia) em um único ponto de tamanho infinitamente pequeno e de densidade infinita. Essa expansão foi descrita pelo astrônomo Edwin Powell Hubble e seu principal desdobramento é a Teoria do Big Bang, enunciada pelo Padre Georges Lemaître e baseada também nas propostas de Albert Einstein. Entretanto por mais estranho que pareça o universo é em sua maioria um vácuo negro (espaço vazio), sem massa nem energia, que ficam retidas as galáxias.

Essas galáxias possuem inúmeras formas e são nada menos que milhares de milhões compostas de numerosos corpos celestes, a maioria estrelas e planetas (quem sabe alguns parecidos com a Terra), ainda possuem gás disperso e se movimentam. Porém durante a maior parte da história da humanidade, nosso conhecimento foi restrito a uma região bem menor (Terra e posteriormente Sistema Solar), apenas no começo do século XX ocorreu o início dos estudos mais avançados sobre Galáxias, por conta do desenvolvimento de novas tecnologias. Hoje os telescópios possibilitam obter imagens de várias galáxias, cometas, asteroides, planetas e até mesmo de buracos negros muito distantes de nós.

Todavia a história da humanidade é uma parte muito pequena perto da do Universo, que segundo estimativas, possui entre 12 e 14,5 bilhões de anos, isso mesmo, bilhões. Esse cálculo é feito baseando nos pressupostos já enunciados, que o universo se expande em velocidade constante e que um dia já esteve contido em um ponto, sabendo a velocidade e o atual estágio se sabe o tempo decorrido.

Hoje existem cálculos, observações e experimentos diversos, quanto ao estudo do universo. Um fato muito interessante é que o único civil a pisar na Lua pelo projeto Apollo foi um

Geólogo, ou seja, a geologia não se resume ao planeta Terra, seus estudos também podem ser aplicados a outros corpos celestes. Há química das rochas desses corpos é uma das possibilidades, sobretudo quando podemos ter acesso a elas, quando não se pode, a observação espectroscópica mostra os elementos responsáveis pelas intensidades das linhas do espectro da radiação emitida e assim é possível fazer estimativas aproximadas das quantidades relativas dos diferentes elementos presentes nas camadas exteriores do corpo radiante.

Vale ressaltar que a Terra é usada como modelo para todos esses estudos, por ser o corpo celeste que mais temos informações. Curiosamente os dados sugerem que o Sistema Solar todo é constituído pelos mesmos elementos químicos que conhecemos.

Saindo um pouco da parte estrutural do Universo, o Físico e divulgador científico americano Carl Sagan desenvolveu um calendário cósmico, compilando toda a história do universo em um ano. Assim no primeiro segundo do primeiro dia de janeiro desse ano teria início a expansão do universo, o seu $t=0$ ou Big Bang. Adivinha em qual mês nosso Planeta teria sido formando? Março? Não, julho? Também não. Apenas em setembro, junto com o Sistema Solar, mesmo nossa Galáxia só foi formada em maio.

Se eu contar quando a humanidade começou, vocês começarão a ter noção do quanto somos pequenos perto de *tudo que existe, existiu ou vai existir, do Cosmos*. E a melhor parte de tudo é que isso é um resumo do resumo e que ainda há muito a ser estudado.

Bibliografia:

Texto escrito com base nos livros “Cosmos”, “História da Ciência Para Quem Tem Pressa” e “Breve História do Tempo”.

Caça Palavras: Universo

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Teoria mais aceita sobre a formação do universo?
2. Padre conhecido por postular a teoria da pergunta acima.
3. Astrônomo que realizou os estudos que levaram em partes a essa teoria?
4. Parte do universo contida nas Galáxias?
5. Outra parte do Universo que por uma equação de Einstein se equivale a anterior
6. O que existe na maior parte do Universo (Obs: há controvérsias)?
7. Nome do sistema da nossa Galáxia em que está o nosso planeta?
8. Nome do Planeta habitado conhecido?
9. O Sol na verdade é uma:
10. Tipo de Corpo celeste conhecido por ter um que é visível na Terra a cada 75-76 anos.
11. Nome “científico” das estrelas cadentes?
12. Nome que damos há uma rocha cósmica encontrada na Terra?
13. Satélite natural do planeta habitado pelos dinossauros no período Mesozoico?
14. Melhor profissão?
15. Tipo de observação que ajuda a identificar a composição de corpos distantes?



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador>

3. Sistema Solar

Autor: Tomaz de Moraes e Castro Santos Heizenreder. Texto supervisionado pela Prof^a. Dra. Maria Irene Bartolomeu Raposo

A hipótese mais aceita para a origem do Sistema Solar é a de que o Sol foi formado 4,6 bilhões de anos atrás, a partir de uma nebulosa solar, que deu origem a, também na mesma época, todos os outros corpos celestes (planetas, satélites, asteroides, meteoros), que compõem o Sistema Solar. Assim sendo, o corpo gravitacionalmente dominante, o Sol, e que corresponde a 99,8% da massa total do sistema, foi formado no centro da nebulosa, e os planetas formaram-se dos chamados planetesimais, agregados com quilômetros de diâmetro do material da nebulosa, em que a composição química varia de acordo com a distância ao Sol, de forma que, em regiões mais próximas ao Sol, onde a temperatura é maior, elementos menos voláteis tendem a se concentrar, enquanto em regiões externas, com temperatura menor, as substâncias mais voláteis se condensam.

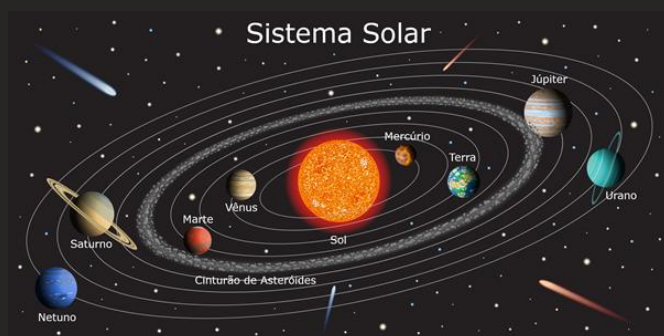


Fig. 1. Representação ilustrada do sistema solar. Fonte: <https://www.infoescola.com/astrologia/planetas-do-sistema-solar/>

Os quatro planetas mais próximos do Sol (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte) possuem um núcleo metálico e uma crosta rochosa, motivo da classificação de planetas rochosos, ou telúricos. Seguindo, os quatro planetas mais distantes do Sol, são os maiores em diâmetro, não possuem superfície e são compostos principalmente por elementos mais voláteis. Abaixo, temos um pequeno texto, expondo as particularidades de cada planeta.

- **Mercúrio:** o planeta mais próximo do Sol, possui crosta rochosa e de núcleo metálico

(com raio de 75% do total do planeta), realiza o período de translação (deslocamento ao redor do Sol) em 88 dias. Menor planeta do Sistema Solar, mantém apenas uma atmosfera muito rarefeita, o que contribui para a preservação dos impactos de meteoritos, já que os processos erosivos são limitados.

- **Vênus:** Com tamanho e composição química similares à Terra, Vênus é o segundo planeta mais próximo do Sol, mas o mais quente de nosso sistema, com temperatura média de 460°C, devido ao intenso efeito estufa, causado pela atmosfera, que exerce sobre o planeta uma pressão cerca de 90 vezes a terrestre e que é rica em dióxido de carbono e ácido sulfúrico. Especula-se que Vênus seja geologicamente ativo e que, portanto, seu relevo possa ser alterado ao longo do tempo.
- **Terra:** Maior planeta rochoso do Sistema Solar e único a abrigar vida. O “planeta azul”, como é também conhecido, recebe tal apelido por ser o único que apresenta água em seu estado líquido na superfície, sendo que aproximadamente 70% da superfície do planeta é coberta por água. No nosso planeta, tanto o movimento das placas tectônicas, quanto a existência de vulcões ativos contribuem para a renovação da crosta. O interior da Terra pode ser dividido em diferentes camadas como: crosta, camada mais externa, composta de rochas silicáticas (basalto e granito), manto, camada mais “plástica” e que pode ser dividido em astenosfera e mesosfera e é composto de rochas ultrabásicas (peridotitos) e o núcleo, composto de ferro e níquel. A atmosfera da Terra é composta por 77% de Nitrogênio, 22% de Oxigênio e 1% de outros gases, e isso garante a ação de processos erosivos e de intemperismo mais

marcantes. Além de tudo isso, é o primeiro planeta a possuir um satélite natural, a Lua.

- **Marte:** O Quarto e último planeta telúrico do Sistema Solar, Marte é também o planeta mais estudado pelas agências espaciais, com o auxílio de sondas e robôs. A superfície do planeta é rica em sílica e ferro, que confere ao planeta o apelido de “planeta vermelho”. Especula-se que o passado de Marte foi completamente diferente dos dias de hoje, com a presença de atividades sísmicas e vulcânicas, bem como a de água no estado líquido e que hoje, podemos observar possíveis indícios, como o Monte Olimpo, o maior vulcão do Sistema Solar, com quase 22 quilômetros de altura, quase 3 vezes o tamanho do monte Everest e pela presença de vales, que teriam sido escavados pela água. Marte possui 2 satélites naturais, fobos e deimos.
- **Júpiter:** O maior planeta do sistema solar, em tamanho e massa, Júpiter é o primeiro planeta após o cinturão de asteroides e o planeta gasoso mais próximo do Sol. Possui uma atmosfera composta principalmente de hidrogênio e hélio, e outros gases, como vapor d'água e amônia. Júpiter possui 79 satélites naturais, sendo os mais conhecidos, as luas descobertas por Galileu Galilei: Europa, Ganimedes, Io e Calisto.
- **Saturno:** O segundo maior planeta do Sistema Solar e sexto planeta, Saturno possui uma composição da atmosfera semelhante à de Júpiter, ou seja, rica em hidrogênio e hélio. O planeta é conhecido por seus grandes anéis, formados por gelo e meteoroides de rochas, que orbitam o planeta. Saturno possui 53 satélites naturais conhecidos.
- **Urano:** Urano é o planeta mais distante visível a olho nu, e possui atmosfera composta por hidrogênio e hélio, mas rica em amônia, gelo, metano e outros hidrocarbonetos, que lhe garante a coloração azulada. Possui 27 luas e a particularidade de

ter o sentido de rotação retrógrado, com relação ao da Terra, e eixo de rotação inclinado, fazendo com que os polos do planeta fiquem voltados ao Sol.

- **Netuno:** O planeta mais afastado do Sol, localizando-se a 30 unidades astronômicas (UA), desde a reclassificação de Plutão, Netuno, é o único que não é visível a olho nu e também por isso, foi o único descoberto a partir de cálculos matemáticos, que foram feitos com a finalidade de explicar as irregularidades na órbita de Urano. A atmosfera de Netuno possui características semelhantes às de Urano, e possui temperatura média de -220°C.

Já os planetas anões, que possuem massa suficiente para terem o formato esférico e tamanho maior que o de asteroides, mas, são bem menores que os outros planetas e não possuem força gravitacional suficiente para serem dominantes em suas órbitas, e assim, atrair corpos menores das proximidades. Dos cinco planetas anões conhecidos, Ceres se localiza no Cinturão de Asteroides, enquanto os outros quatro, Plutão, Éris, Haumea e Makemake se localizam além da órbita de Netuno.

A Heliosfera é a região em que termina a influência do vento solar, a 150 UA do Sol, é tida como o limite do Sistema Solar.

Bibliografia:

Decifrando a Terra - TEIXEIRA, Wilson. TOLEDO, M. Cristina Motta de. FARCHILD, Thomas Rich. TAIOLI, Fabio (1999)

Astronomia e Astrofísica - FILHO, Kepler de Souza Oliveira. SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira

Também baseado no site https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_Solar

Caça Palavras: Sistema Solar

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Corpo rochoso de centenas de quilômetros que se chocou com a Terra
2. Planeta anão localizado no cinturão de asteroides
3. Classificação dos maiores planetas do Sistema Solar
4. Limite do Sistema Solar
5. Planeta com o maior vulcão do Sistema Solar
6. Nuvem de gás e poeira que deu origem ao Sistema Solar
7. Trajetória que um corpo celeste percorre ao redor de outro sob a influência da gravidade.
8. Antiga classificação de Plutão
9. Planeta orbitado pela Lua
10. Corpo celeste que orbita um planeta
11. Segundo maior planeta do Sistema Solar
12. Classificação dos quatro primeiros planetas
13. Planeta anão mais famoso
14. Deslocamento do planeta ao redor do Sol
15. Planeta mais distante visível a olho nu

```
E T E I T E V E O R A E S C O R H P L D D W
P A D U T S S L S S H S A T U R N O D T H A
E O F E R L E T T G O C I E U T D O N A T S
E L T T S R S E R A V A L G E D C H S O A R
T A I A E H R U N G O S G L D S F H T R T E
R E I A T O R D H E R N U A E D H W E T Y F
L D B N I A E H C C B R N H S E E C I A O U
O L I D N Y O I E H I U Y L L O V O P N A L
T M E O A E O O E C T S L I V H S T D D E W
U A A L W I K O O N A U O O H N T O U B E T
R T E R R A I A T T L S N R S T L N N B T T
A U E O T R S P E L F R E E K A R S H O I H
C E O E A E O L C E R E S A T T H L O K S N
I H R C V U I I R M E U T R A N S L A Ç A O
A E A N H T H A L L T P L U T A O N E F A I
H G N E E W L O P L A N E T A F N H F I D E
```

Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

4. A Terra e a sua estrutura interna

Autor: Bruno Oliver Alves Silva. Texto supervisionado pelo Prof. Dr. Renato de Moraes

O que tem no interior do planeta Terra? Qual é a sua composição? Como a sismologia pode ajudar nesse conhecimento? O que aconteceu desde que o planeta se formou? Será que a Terra evoluiu?

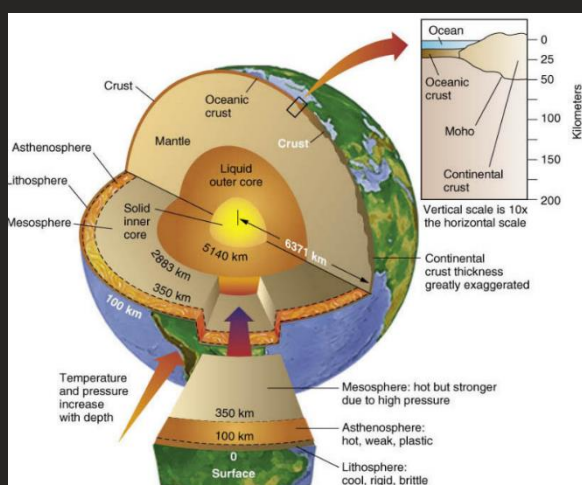


Fig. 1. Imagem ilustrando a divisão da estrutura interna do planeta Terra. Fonte: Murck et al., 2008.

Como é possível observar na figura 1, a Terra pode ser dividida em 3 partes principais: a crosta (continental e oceânica), camada mais superficial e sólida, o manto, também sólido, e o núcleo (externo e interno, sendo o primeiro líquido e o segundo, sólido). Abordaremos a seguir mais detalhadamente essa divisão.

Não é possível ter acesso direto às partes mais profundas da Terra devido às limitações tecnológicas de enfrentar altas pressões e temperaturas. Como observação direta temos a perfuração de poços e observação de minas. O furo mais profundo feito pelo homem é de aproximadamente 12 km na península de Kola na Rússia, porém é preciso ressaltar que ele não é eficiente considerando-se o raio da Terra que é de aproximadamente 6400 km.

Dessa forma, para entender a Terra desde a sua superfície até o seu núcleo deve-se partir para observação indireta, e deve ser destacado os métodos geofísicos, principalmente a sismologia, que é a ciência que estuda os terremotos. Os terremotos são gerados quando há movimentação

em falha geológica, ocorrendo liberação espontânea de energia com propagação de ondas elásticas no interior da Terra, através das rochas, com velocidades definidas que dependem da densidade e do módulo de elasticidade do material que atravessam. A análise das ondas sísmicas permite deduzir várias características das partes internas da Terra atravessadas pelas ondas.

Dentre as ondas sísmicas é preciso destacar as chamadas ondas de corpo (S e P) que são as mais importantes, pois penetram no interior da Terra. Elas sofrem sucessivas reflexões e refrações nas interfaces onde ocorrem mudanças em suas velocidades. As ondas P são as principais, são ondas de compressão, longitudinais, em que a vibração das partículas ocorre na mesma direção de propagação de onda. Já as ondas S são secundárias, transversais, em que a vibração das partículas ocorre perpendicular à direção de propagação da onda. É importante dizer que existem ainda outros tipos de ondas, as ondas superficiais, chamadas de Rayleigh e Love.

As ondas S não se propagam em meio líquido, enquanto as ondas P se propagam tanto em meio sólido quanto em meio líquido. No núcleo externo não há propagação das ondas S, logo ele é líquido. Já no núcleo interno ocorre tanto propagação das ondas S quanto das ondas P, assim ele é sólido. A importância do núcleo externo ser líquido é que sua movimentação gera o campo geomagnético terrestre, este por sua vez protege a Terra dos ventos solares.

Mas qual é a composição da Terra? Se considerarmos as propriedades químicas, a Terra apresenta uma crosta oceânica de composição basáltica e uma crosta continental de composição granodiorítica - diorítica, sendo a última menos densa. Abaixo da crosta há o manto, dividido em manto superior, transicional e inferior, composto por peridotitos. Abaixo do manto há o núcleo

externo, que é líquido, composto por uma liga de ferro e níquel. E abaixo do núcleo externo há o núcleo interno, que é sólido, composto também por ferro e níquel. Veja a representação da estrutura interna da Terra na figura 2.

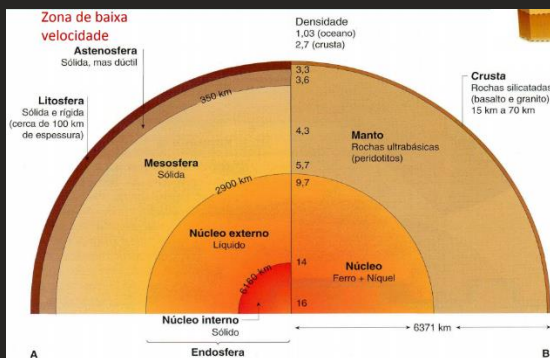


Fig. 2. Esquema representando a estrutura interna do planeta Terra com relação ao seu caráter mecânico (à esquerda) e a sua composição (à direita).
 Fonte: <https://www.sobregeologia.com.br/2017/08/estrutura-da-terra-estrutura-interna-da.html>

Desde a sua formação a Terra passou por diferentes estágios e ela é “estratificada” pois pode ser dividida em várias camadas. Isto ocorreu por causa da diferenciação quando se deu a origem da Terra. As fases metálicas foram para o centro, por causa de sua maior densidade e as fases silicáticas migraram para a superfície, gerando calor. No final do processo, a Terra estaria fortemente aquecida, sofrendo depois o resfriamento. É importante ressaltar que o modo de transporte de calor na Terra mais eficiente e rápido é a convecção que ocorre no manto, na litosfera ocorre a condução.

Bibliografia:

Com base nos livros acadêmicos “Para Entender a Terra” de John Grotzinger e Tom Jordan, 6ª Edição, Capítulos 1 e 14 e “Decifrando a Terra” com organizadores Wilson Teixeira, M. Cristina Motta de Toledo, Thomas Rich Fairchild e Fabio Taioli, 1ª Edição, Capítulos 3, 4 e 5.

Caça Palavras: Terra e Sua Estrutura Interna

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Nome da ciência que estuda os terremotos.
2. Eles são gerados quando há movimentação em falha geológica.
3. Outro nome que é dado a onda P.
4. É o nome de uma onda superficial.
5. É o nome de uma outra onda superficial.
6. Nome das rochas que existem no manto da Terra.
7. É um elemento químico, um dos componentes do núcleo da Terra.
8. É um outro elemento químico, outro componente do núcleo da Terra.
9. É uma camada rígida, sólida, que engloba a crosta mais parte do manto superior e que ocorre da superfície até 100 a 150 km de profundidade.
10. É uma camada dúctil, sólida, parte do manto superior, com aproximadamente 250 km de espessura e que em virtude da baixa viscosidade, corresponde a zona de baixa velocidade das ondas sísmicas.
11. É o nome dado a camada mais superficial do planeta Terra.
12. Parte mais interna da Terra formada por ferro e níquel.
13. Modo de transporte de calor na Terra.
14. Protege a Terra dos ventos solares, é o campo...
15. O núcleo externo é...



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador>

5. Tectônica Global

Autor: Bruno Oliver Alves Silva. Texto supervisionado pelo Prof. Dr. Renato de Moraes

A litosfera é a camada mais superficial, rígida e sólida, que engloba a crosta mais parte do manto superior e ocorre da superfície até 100 a 150 km de profundidade. A teoria da Tectônica Global repousa no conceito de que a parte mais externa da Terra é formada por um mosaico de grandes placas litosféricas que se movem como unidades rígidas e sofrem deformações somente nas suas margens com as placas vizinhas. Veja a representação das placas tectônicas na figura 1.

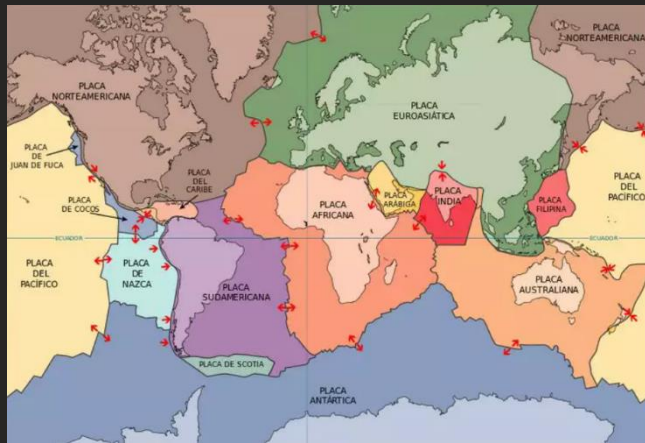


Fig. 1. Distribuição geográfica das placas tectônicas da Terra. Fonte: https://images.educamaisbrasil.com.br/content/banco_de_imagens/eb/D/distribuicao-das-placas-tectonicas-no-mundo.jpg

Mas como foi que se chegou a essa teoria? Tudo começou com a Deriva Continental. Em 1620 o filósofo inglês Francis Bacon mostrou o perfeito encaixe entre as costas da América do Sul e África, levantando a ideia de que os continentes estiveram unidos no passado. O cientista alemão Alfred Wegener baseou-se em evidências como na observação das linhas de costas dos continentes (semelhança geográfica entre América do Sul e África, com um encaixe quase perfeito), distribuição dos fósseis (fósseis de mesossaurídeos são encontrados na América do Sul e também na África, sugerindo que esses continentes já estiveram juntos) e na glaciação Permo-Carbonífera somente no hemisfério sul. Com essas evidências propôs, em 1912, que os continentes estariam aglutinados em um megacontinente chamado Pangea, que teria se quebrado em dois supercontinentes chamados de

Gondwana (América do Sul, África, Índia, Austrália e Antártica) e Laurásia (América do Norte, Europa e Ásia), como está representado na figura 2.



Fig. 6.1 Pangea e sua divisão em dois continentes, Laurásia a norte e Gondwana a sul, pelo Mar de Tethys.

Fig. 2. Pangea e sua divisão em dois supercontinentes, Laurasia e Gondwana. Fonte: Decifrando a Terra, 2000

Wegener dizia que os continentes eram massas que “boiavam” sobre o mar, o movimento aconteceria por deslizamento dos continentes sobre o fundo do mar. Ele não conseguiu responder como as massas continentais teriam se movido sem haver ruptura, que tipo de forças seriam fortes o suficiente para mover grandes massas rochosas por grandes distâncias, então a teoria da Deriva Continental não foi aceita. Naquela época não se conheciam as propriedades plásticas da astenosfera. Wegener continuou procurando evidências para comprovar suas ideias. Em 1930 morreu congelado durante uma expedição para a Groenlândia.

Porém, depois da morte de Wegener novas evidências surgiram, após o final da década de 1950. Com as expedições oceanográficas permitiu-se entender o fundo dos oceanos, o qual não é regular, e apresenta uma topografia, com cordilheiras, cânions e montes. Conheceu-se então a Cordilheira Meso-Oceânica ou Dorsal Oceânica, que é uma cadeia de montanha submarina, formada por vários “vulcões”, e descobriram que as idades dos sedimentos e das rochas vulcânicas são mais jovens próxima a crista ou eixo das dorsais e que os sedimentos também são menos espessos próximo a dorsal. Com essas evidências, no início dos anos de 1960 o pesquisador Harry Hess propôs que o

assoalho oceânico estava se expandindo, com geração de crosta oceânica.

Isso se tornou uma evidência conclusiva quando Fred Vine e D.H. Mathews descobriram que o campo geomagnético inverte de polaridade. Então as rochas da dorsal acabam guardando informações do campo geomagnético com essa expansão, veja a representação da figura 3. Foram feitos levantamentos magnéticos no fundo oceânico, o objetivo era mapear variações na orientação do campo geomagnético gravado nas rochas vulcânicas. O resultado mostrou que há uma alternância na orientação do campo geomagnético, que são as chamadas anomalias magnéticas, que foram interpretadas como inversão de polaridades e percebeu-se que havia uma simetria em relação à cadeia Meso-Oceânica.

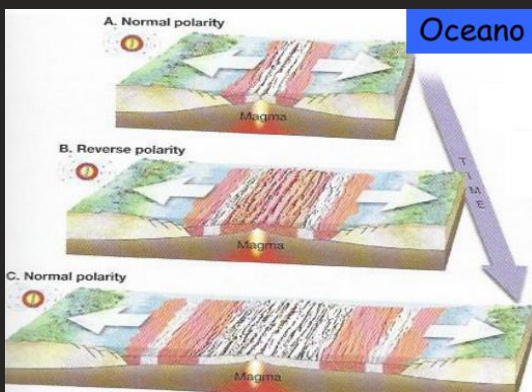


Fig. 3. Esquema representando a expansão do assoalho oceânico com a inversão de polaridades. Fonte: Lutgens et al., 2011.

No final de 1968, o conceito de expansão do assoalho oceânico foi revisto e incorporado numa teoria mais abrangente chamada de Tectônica de Placas ou Tectônica Global.

Um fato interessante é que os terremotos e vulcões da Terra não estão distribuídos ao acaso, eles ocorrem em locais bem definidos. A sua ocorrência coincide com os limites das placas. Portanto, as placas estão em movimento contínuo, se afastando e se encontrando.

Agora entenderemos os tipos de limites entre as placas. Quando as placas colidem, ocorre a destruição da crosta e o limite é convergente. Quando as placas se afastam, ocorre geração de crosta oceânica e o limite é divergente. Quando as

placas deslizam uma do lado da outra, não há geração nem destruição da crosta e o limite é transformante.

Podemos ter 3 tipos de colisão de placas: entre crosta oceânica e crosta continental, entre crosta oceânica e crosta oceânica e entre crosta continental e crosta continental. No primeiro tipo, a placa mais densa (oceânica) mergulha sob a outra (continental), na chamada zona de subducção, ocorrendo arcos vulcânicos e terremotos rasos e profundos nessa zona. No segundo tipo, a placa mais densa, mais antiga, mais fria e mais espessa mergulha sob a outra placa (subducção), na zona de subducção forma-se uma fossa, e ocorre vulcanismo sob a forma de arquipélagos, conhecidos como arcos de ilhas. No terceiro tipo, há a formação de cadeia de montanhas, e ocorrem terremotos, exumação e geração de rochas magmáticas e metamórficas, sem ou com pouco vulcanismo.

É importante dizer que embora a maioria dos vulcões e terremotos ocorram próximo aos limites das placas, alguns vulcões são formados dentro de uma placa, por exemplo, aqueles no meio do oceano Pacífico a mais de 3200 km do limite da placa mais próxima, e este é o caso das ilhas do Haváí. Para explicar esses vulcões J. Tuzo Wilson elaborou a teoria das plumas quentes, os hot spots. Estas plumas ocorrem debaixo das placas e promovem fontes localizadas altamente aquecidas para sustentar o vulcanismo. Os hot spots são estacionários, em grandes profundidades e a placa é que se move, observe as ilustrações das figuras 4 e 5.

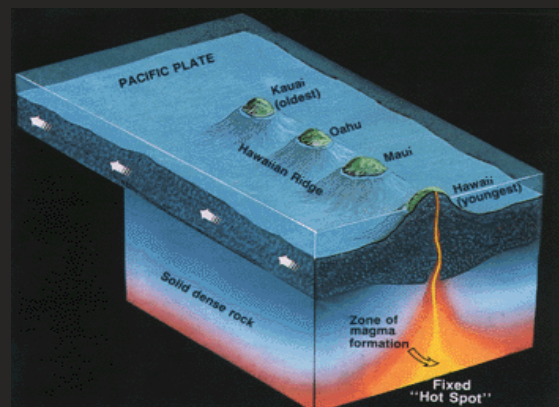


Fig. 4. A ilustração mostra como funcionam os hot spots, com a formação das ilhas do Haváí. Fonte: <https://pubs.usgs.gov/gip/hawaii/page12.html>

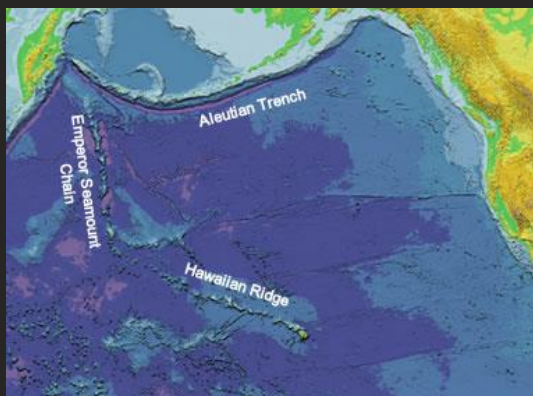


Fig. 5. Mapa da bacia do Pacífico mostrando a localização das ilhas do Havai. Fonte: <https://geology.com/usgs/hawaiian-hot-spot/>

Bibliografia:

Com base nos livros acadêmicos “Para Entender a Terra” de John Grotzinger e Tom Jordan, 6ª Edição, Capítulo 2 e “Decifrando a Terra” com organizadores Wilson Teixeira, M. Cristina Motta de Toledo, Thomas Rich Fairchild e Fabio Taioli, 1ª Edição, Capítulo 6.

Caça-Palavras: Tectônica Global

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Teoria de extrema importância para a Geologia, que repousa no conceito de que a parte mais externa da Terra é formada por um mosaico de grandes placas litosféricas que se movem como unidades rígidas e sofrem deformações somente nas suas margens com as placas vizinhas. É a chamada Tectônica...

2. Nome da teoria de Alfred Wegener, é a chamada Deriva...

3. Wegener propôs, em 1912, que os continentes estariam aglutinados em um megacontinente chamado...

4. O Pangea teria se quebrado em 2 supercontinentes, o nome de um deles é...

5. É o nome do outro supercontinente é...

6. Quando as placas tectônicas se colidem o tipo de limite é chamado de...

7. Quando as placas tectônicas se afastam o tipo de limite é chamado de...

8. Quando as placas tectônicas deslizam uma do lado da outra o tipo de limite é chamado de...

9. Há uma alternância entre alta e baixa intensidade do campo geomagnético, que são as chamadas anomalias...

10. Nome dos fosséis que são encontrados na América do Sul e também na África, sugerindo que esses continentes já estiveram juntos.

11. São pontos quentes, estacionários, em grandes profundidades e a placa é que se move.

12. Cadeia de montanha submarina, é a Cordilheira...

13. Quando há colisão entre crosta continental e crosta continental podemos ter a formação de cadeias de...

14. Sobrenome do cientista alemão que propôs a teoria da Deriva Continental.

15. Alfred Wegener baseou-se em evidências como na observação das linhas de costas dos continentes, semelhança geográfica entre América do Sul e...



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

6. Minerais

Autora: Thalia Ariadna do Vale Montoya. Texto supervisionado pelo Prof. Dr. Renato de Moraes

Desde a aurora das civilizações, o uso de materiais vindos da natureza sempre foi presente. Hoje, temos registros arqueológicos desse período, como minerais usados para cortes de carnes e objetos além de técnicas de confecção mais finas, como montagens de lanças com rochas pontudas fixadas em suas extremidades. Com o passar dos séculos, entender o que a natureza nos traz foi crescendo e, com isso, desenvolvendo e acumulando conhecimentos na ciência. Um dos ramos científicos mais presentes na Geologia é a Mineralogia, a qual estuda a formação, classificação e propriedades dos minerais.

Mas, afinal, o que é um mineral? Por definição, um mineral é um *sólido homogêneo* a temperatura ambiente; de *composição química definida, mas não fixa* (ou seja, a composição química dos minerais varia dentro de um limite, mas não de forma aleatória); formados por *processos naturais e inorgânicos* (excluindo sólidos artificiais e/ ou sintéticos, além de sólidos sintetizados por organismos vivos); com alta organização dos átomos em um arranjo tridimensional, periódico e padronizado (chamado de *Estrutura Cristalina*).



Fig. 1. Comparação entre rubi natural (um mineral a direita da imagem) e rubi sintético (um não mineral a esquerda da imagem). Suas propriedades físicas diferem, sendo possível distingui-las por sua clareza, valor e seu acesso no mercado. Fonte: <https://diamondbuzz.blog/how-to-identify-lab-created-rubies/>

Entretanto, há sólidos que se parecem com minerais, mas na verdade não são, pois fere a definição, como é o caso de **Mineraloides**, característico em perolas, âmbar, opala e recifes de coral. Além dos mineraloides, há sólidos que se parecem com minerais, mas não possuem estrutura

cristalina, sendo esses os **Sólidos Amorfos**, como o vidro (industrial) e a obsidiana (vidro vulcânico). Por fim, um termo comumente usado, mas de forma errônea, é o **Cristal** (fig. 2), sendo um sólido de faces planares, que possui estrutura cristalina, mas pode ser formado tanto naturalmente quanto artificialmente, além de poder ser de formação inorgânica ou orgânica, como por exemplo cristais de açúcar, quartzo e rubi sintético. Lembre-se: **todo mineral é um cristal, mas nem todo cristal é um mineral!**



Fig. 2. A esquerda, cristais de quartzo (mineral). A direita, cristais de açúcar (não é um mineral, pois é formado pela síntese de organismos vivos). Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Quartzo> e <https://pt.dreamstime.com/fo-tos-de-stock-royalty-free-cristais-do-a%C3%A7%C3%BAcar-image31934288>

Outro conceito geológico é o **Minério**, sendo esse minerais e rochas que possuem valor econômico. Aqui surge uma dúvida: água e carvão mineral são minerais? Não, não são minerais, pois o primeiro é líquido e o segundo foi formado por material biogênico, entretanto são categorizados como Recursos Minerais por serem tirados da Terra.

Os minerais são, de modo geral, formados pela cristalização (resfriamento do magma), podem se formar também pela precipitação de meios aquosos saturados, em reações entre fluidos e minerais, além de reações entre dois sólidos durante o metamorfismo.

Ao nomear os minerais, muitos deles recebem o sufixo “**ITA**”, podendo homenagear o local onde foi encontrado (brasilianita, descoberto no Brasil); suas propriedades físicas (magnetita); elemento químico predominante (fluorita) e até mesmo quem descobriu tal mineral (andradita, em

homenagem ao naturalista José Bonifácio de Andrade e Silva). Minerais conhecidos há muito tempo não seguem essa regra, como o quartzo e a galena.

Além disso, os minerais são classificados de acordo com o seu **grupo aniônico**, pois minerais de mesmo grupo aniônico, geralmente, possuem propriedades físicas e, às vezes, químicas semelhantes. Dito isto, temos 12 principais classes:

1. Silicatos: classe de mineral mais abundante na crosta e no manto terrestre e principais formadores de rochas. Grupo Aniônico: $(SiO_4)^{4-}$ (sílica). Exemplos de minerais: quartzo, feldspatos e micas (fig. 3).



Fig.3. Principais minerais silicáticos. Fonte: <https://slide player.com.br/slide/383616/>

2. Sulfetos e Sulfossais: compostos de enxofre e metais. Grupo aniônico: S^- ou S_2^- . Exemplos de minerais: pirita, galena e pirargirite.

3. Óxidos: possuem radical aniônico O_2^- . Exemplos de minerais: magnetita, hematita e rutilo.

4. Hidróxidos: apresentam radical aniônico OH^- . Exemplos de minerais: goethita e gibbsita.

5. Haletos: apresentam como grupo aniônico os ânions da coluna VII da tabela periódica, como Cl^- , F^- , Br^- e I^- . Exemplos de minerais: halita e fluorita.

6. Carbonatos: como grupo aniônico, possuem $(CO_3)^{2-}$. Exemplos de minerais: calcita e dolomita.

7. Nitratos: metais e água ligados ao grupo aniônico $(NO_3)^-$. Exemplos de minerais: nitrocalcita.

8. Boratos: metais ligados ao $(BO_3)^{3-}$. Exemplos de minerais: boracita.

9. Fosfatos: minerais de grupo aniônico $(PO_4)^{3-}$. Exemplos: apatita e monazita.

10. Sulfatos: possuem como grupo aniônico o $(SO_4)^{2-}$. Exemplos: anidrita, barita e gipsita.

11. Tungstatos: são pouco abundantes, cerca de 11 a 20 minerais. Possuem como grupo aniônico $(MoO_4)^{2-}$ e $(WO_4)^{2-}$. Exemplos: scheelita.

12. Elementos nativos: são minerais formados por metais puros. Exemplos: ouro, prata e cobre. Para identificar um mineral em campo, usamos suas propriedades físicas macroscópicas, tais como:

1. Hábito cristalino: é a forma habitual exibida pelos minerais, alguns minerais apresentam o hábito cristalino característico, como as micas que possuem o hábito laminar.

2. Dureza: é a resistência de um mineral a ser riscado. A Escala Mohs ou Escala Relativa de Dureza, compara a dureza entre os minerais. O diamante é o mineral mais duro e está no topo dessa escala.

3. Propriedades magnéticas: características também de alguns minerais, como a magnetita e a pirrotita.

4. Traço: é a cor do pó obtido ao riscar uma placa de porcelana com um mineral. É uma propriedade útil para óxidos e sulfetos, pois apresentam traços coloridos, como a hematita (traço avermelhado).

5. Clivagem: planos de quebra de um mineral que apresenta uma regularidade, por exemplo a calcita, que possui clivagem romboédrica (fig. 4).

Outras propriedades podem ser usadas, como cor, brilho, densidade, geminação e se essas características não contribuem para a identificação de um mineral, partimos para caracterização ao Microscópio Óptico com Luz Polarizada ou

métodos mais avançados, como a Difractometria de Raios X ou Microsonda Eletrônica.



Fig. 4. Clivagem da calcita, com planos de quebra em três direções e relação angular constante. Fonte: <https://www.minasjr.com.br/como-identificar-minerais/>

Bibliografia:

Baseado nos livros acadêmicos Para Entender a Terra, 4ª Edição, Capítulo 3 e Decifrando a Terra, 2ª Edição, Capítulo 5.

Caça Palavras: Minerais

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Alta organização de átomos em uma estrutura tridimensional periódica e padronizada.
2. Sólidos que se parecem com minerais, mas não são.
3. Maior classe mineral, responsável por mais de 90% do volume de toda a crosta.
4. Propriedade física dos minerais, no qual a forma externa é característica.
5. Também propriedade física, no qual tem como finalidade atritar entre o mineral a uma placa de porcelana.

6. Plano de fratura de um mineral.
7. Propriedade física característica de um sólido, no qual a massa e o volume importam.
8. Classe de minerais caracterizado pelo grupo aniônico (CO₃)-2.
9. Ciência que estuda os minerais.
10. Mineral de traço vermelho sangue, de composição química Fe₂O₃.
11. Mineral de clivagem romboédrica e da classe dos carbonatos.
12. Grupo mineral da classe dos silicatos, no qual sua principal característica é ter o hábito cristalino laminar.
13. Mineral de origem sedimentar, classe dos haletos e de fórmula química NaCl.
14. Mineral de fórmula química SiO₂.
15. Mineral de origem ígnea e da classe dos silicatos.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

7. Rochas ígneas ou magmáticas

Autora: Renata de Oliveira Bressane. Texto supervisionado pelo Prof. Dr. Renato de Moraes

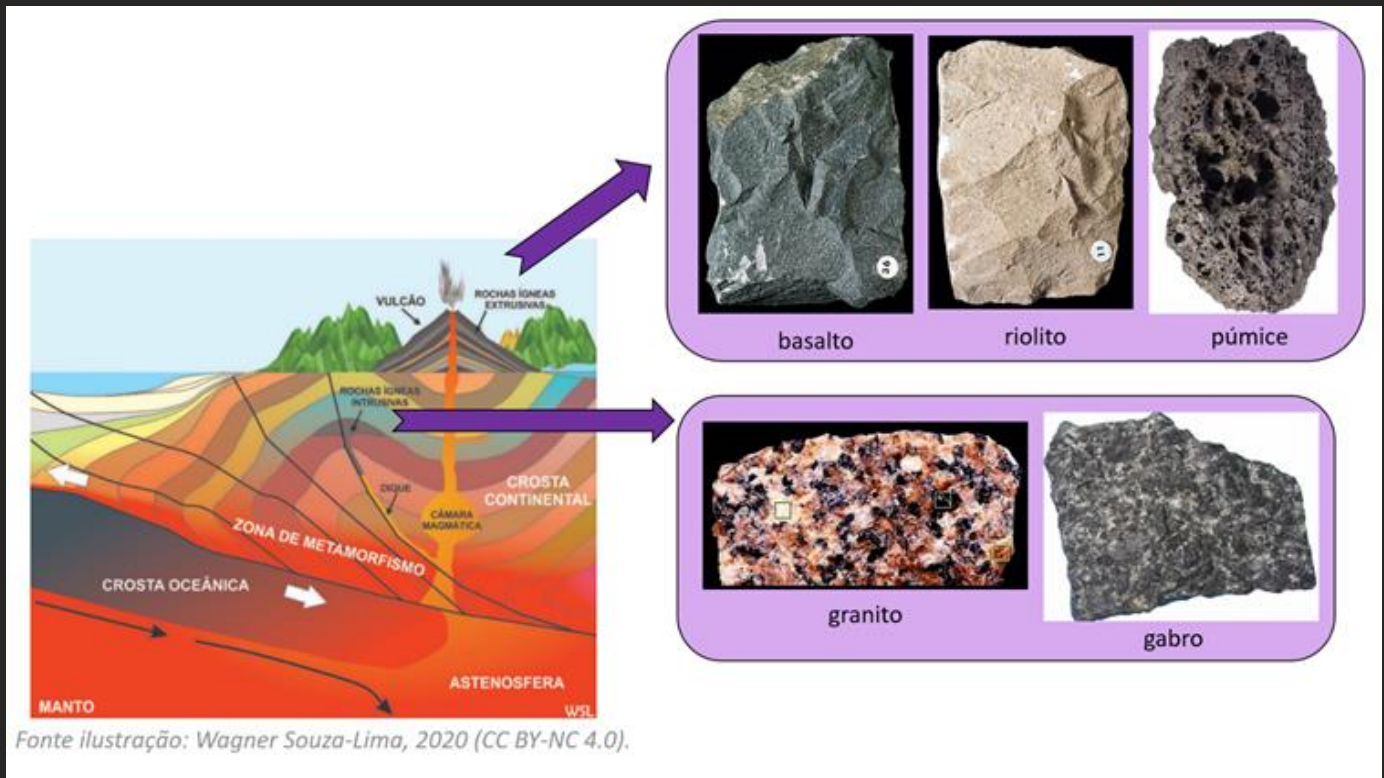


Fig.1. Esquema de seção transversal da crosta terrestre com destaque a regiões de formação de rochas ígneas.

As rochas magmáticas correspondem a aproximadamente 65% do volume da crosta terrestre, sendo a base rochosa de todos os planetas telúricos (também denominados planetas rochosos): Mercúrio, Vênus, Terra, Marte. Essas rochas ígneas são formadas pelo resfriamento e solidificação do magma, que consiste em material rochoso fundido parcial ou totalmente. Esse processo, quando ocorre na crosta, é resultante de um lento resfriamento em profundidade, de modo que os minerais têm mais tempo para crescer, formando as chamadas rochas plutônicas (ou intrusivas) com textura fanerítica, na qual os cristais têm dimensões de 1 a 10 mm. Já as rochas ígneas formadas na superfície do planeta, pelo extravasamento da lava, são denominadas vulcânicas (ou extrusivas) que, devido ao rápido resfriamento do magma, apresentam cristais diminutos, não distinguíveis a olho nu, possuindo uma textura chamada afanítica, na qual os cristais têm dimensões inferiores a 1 mm. Na figura 1, há alguns exemplos de rochas extrusivas: basalto, riolito e púmice; e intrusivas: granito e gabro.

O magma possui partes sólidas, líquidas e gasosas. A parte sólida consiste em minerais que sofreram cristalização prematura ou remanescentes da fonte; a parte líquida é formada pela rocha derretida; e a parte gasosa contém materiais voláteis, como vapor de água, dióxido de carbono (CO₂), sulfatos (SO₂), brometos, fluoretos, cloretos, trióxido de enxofre (SO₃), metano (CH₄) etc. Quando a lava chega próxima à superfície, ela ferve e os voláteis são exsolvidos e escapam; quando a lava resfria, abrem-se nela vesículas e outros poros grandes de modo a formar rochas com texturas vesiculares ou amigdaloidal, quando as vesículas são preenchidas por minerais, formados tardiamente.

O magma gerado no limite entre o manto e a crosta terrestre, nas zonas do interior das placas tectônicas, como, por exemplo, os *hotspots* (pontos quentes), possui pouco dióxido de silício – SiO₂, a chamada sílica – e, por isso, apresenta baixa viscosidade, sendo um magma mais fluido e, portanto, menos explosivo, denominado basáltico ou básico.

Na crosta oceânica, forma-se, principalmente, o basalto e outras rochas máficas, que contêm silicatos ricos em magnésio (Mg), cálcio (Ca), ferro (Fe) e alumínio (Al), como o piroxênio e o plagioclásio. Este tipo de magma é o basáltico.

Na crosta continental, o magma é mais viscoso, de modo que os gases ficam aprisionados gerando extravasamentos vulcânicos mais explosivos. Essa maior viscosidade é devida à alta concentração de sílica e elementos leves como alumínio (Al), sódio (Na) e potássio (K), dando uma coloração clara às rochas formadas desse tipo de magma, que pode ter viscosidade intermediária, denominado magma andesítico, ou alta viscosidade, denominado magma riolítico, a partir dos quais se formam rochas félsicas. Minerais claros como quartzo, muscovita, feldspato potássico e plagioclásio resultam de magmas ácidos devido ao grande teor de SiO₂.

Bibliografia:

Baseado nos vídeos <https://www.youtube.com/watch?v=hrp3u6KY9IM> e <https://www.youtube.com/watch?v=h9h6q2AbHG8&t=390s>

E nos livros “Decifrando a Terra” e “Para Entender a Terra”

Caça Palavras: Rochas Ígneas ou Magmáticas

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Rocha ígnea extrusiva.
2. Rocha ígnea plutônica.

3. Rocha piroclástica.
4. Rocha com textura fanerítica.
5. Rocha com textura afanítica.
6. Rocha formada na crosta e no manto.
7. Sinônimo de plutônica, para denominar uma rocha formada em profundidade.
8. Rocha formada na superfície do planeta.
9. Sinônimo de vulcânica, para denominar rocha formada pelo extravasamento de lava.
10. Nome dado aos gases do magma.
11. Textura rochosa na qual pode-se ver cristais a olho nu.
12. Textura rochosa na qual os cristais são diminutos, invisíveis a olho nu.
13. Textura rochosa de rochas vulcânicas que apresentam vesículas preenchidas por minerais.
14. Nome que se dá ao material rochoso fundido.
15. Nome comumente utilizado em Geologia para se referir ao dióxido de silício.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caça-palavras/criador/>

8. Rochas sedimentares

Autor: Igor de Paula Amorim. Texto supervisionado por Prof. Dra. Isabel Cortez Christiano de Souza e Prof. Dr. Carlos Eduardo Vieira Toledo

Diante de todos os fenômenos climáticos que ocorrem na superfície de nosso planeta é de se esperar que um tipo distinto de rocha, não relacionado à dinâmica interna da Terra, possa ocorrer. As rochas sedimentares surgem a partir da influência de fatores químicos e físicos sobre as rochas expostas e compõem o grupo das rochas que predominam na superfície, e que nela encontra os fatores ligados à sua formação. Para entender como este tipo de rocha é formado, precisamos primeiro estar familiarizados com o conceito de **sedimento**.

Sedimentos

Sedimentos são partículas (que podem ser pequenas como íons ou grandes como um onibus) que se desagregam de outras rochas e que, em detrimento do transporte e da sedimentação, somados com fenômenos como a diagênese, se agregam e formam uma rocha sedimentar. A essas partículas damos o nome de sedimentos, que podem ter portanto uma natureza:

- **Clástica**, quando são detritos e materiais removidos de outras rochas pelo desgaste.
- **Química**, quando são precipitados de íons em solução.
- **Biogênica**, quando são esqueletos de organismos sólidos formados por sua atividade.
- **Orgânica**, quando o sedimento se forma pelo acúmulo de material orgânico ou vegetal.

Formação das rochas sedimentares

Este sedimento que agora conhecemos passará por um longo processo até que se torne uma rocha sedimentar. Primeiramente é necessário que esse seja desagregado de um corpo. O **intemperismo**, é o principal agente desse desgaste, e pode ser químico ou físico.

Quando esse desgaste ocorre por uma expansão ou retração da rocha (devido às variações de temperatura ou pressão), ou seja, tem natureza mecânica, denominamos como intemperismo físico. Entretanto, se a mudança na estrutura e o consequente desgaste forem decorrentes de uma alteração química na rocha (que a deixe mais suscetível à quebra), estamos falando do intemperismo químico. Se estas duas causas forem ainda um produto de um ser vivo, podemos falar também em intemperismo biológico.

Depois de desagregada, essa partícula entrará dentro do sistema ao ser transportada para um ambiente de deposição, e este movimento é causado pela **erosão** do relevo, que pode ocorrer de formas variadas e é definida de acordo com o agente erosivo: eólica (por ação do vento); pluvial (ação da chuva); fluvial (ação de rios); glacial (ação das geleiras); oceânica (por ação da água do mar). Isso quando não consideramos também a chamada erosão antrópica, que seria decorrente das ações do ser humano.

Fig. 1. Grand Canyon, Colorado (EUA). Este tipo de erosão possui um grande alcance e um maior regime temporário quando comparado à erosão pluvial. Disponível em: <https://www.ofitexto.com.br/comunitexto/erosao-e-seus-agentes/>



Quando o sedimento encontra um lugar estável, esse se deposita. Com a acumulação de sedimentos é favorecida a **diagênese**, que consiste no processo de alteração na pressão, temperatura e respectivas condições físico-químicas do pacote de sedimentos soterrado por camadas superiores. Essas partículas se fundem formando uma rocha

sedimentar. É importante ressaltar a importância da água durante todo o processo, pois ela é responsável por lixiviar soluções, percolar materiais levando à precipitação dos sais, alterar o pH e a morfologia dos ambientes.

Rochas sedimentares e fósseis

A **diagênese** ocorre em condições de temperatura e pressão dentro de um limite que não leva o agregado à fusão (transformando-o em uma rocha ígnea) e nem ao metamorfismo (levando a uma rocha metamórfica), portanto, ela permite que os fósseis que ficam soterrados sobre os diversos estratos de uma formação possam ser preservados, funcionando também como uma camada protetora que impede que as bactérias responsáveis pela degradação atuem sobre o material fossilífero. É impossível que um fóssil resista à altíssima temperatura da lava antes da mesma se consolidar em uma rocha ígnea, da mesma forma, não resistiria à alta temperatura e pressão dos ambientes mais inferiores da Terra que transformam uma rocha, no processo do metamorfismo. Sendo assim, as rochas sedimentares são perfeitas para acamar e preservar o material fossilífero.

Bibliografia:

Decifrando a Terra - TEIXEIRA, Wilson. TOLEDO, M. Cristina Motta de. FARCHILD, Thomas Rich. TAIOLI, Fabio (1999)

Rochas. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Rochas-1107.html>.

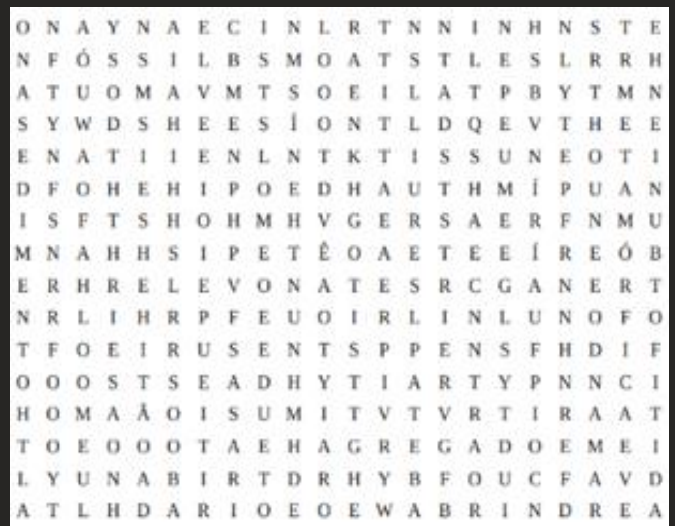
Acesso em 22/03/2021

Caça-palavras: Rochas Sedimentares

A partir dos conhecimentos trabalhados neste texto, você pode praticar suas habilidades em reconhecer alguns termos relacionados. As palavras deste caça-palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Material sólido desagregado.
2. Processo de alteração física ou química de uma rocha.
3. Modificação de um sedimento após a sua deposição.
4. Processo de desgaste de um relevo e de transporte de sedimentos.
5. Restos ou vestígios de seres vivos ou de suas atividades que permaneceram preservados ao longo do tempo geológico.
6. Relativo à classificação das rochas oriundas da cristalização de um material fundido.
7. Processo de transição do estado sólido para o líquido.
8. Relativo às rochas que resultam da transformação de um protólito em razão de variações na temperatura e na pressão.
9. Pacote de sedimentos ou corpo composto de partículas sólidas que constituem uma rocha.
10. Fragmento desagregado de uma rocha ou de um mineral.
11. Sólido formado durante uma reação química.
12. Relevo que constitui um sistema de armazenamento de água subterrânea.
13. Unidade ou camada individual de rocha estratificada.
14. Partícula eletricamente carregada
15. Área superficial de uma região que possui características próprias quanto à sua morfologia.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

9. Rochas Metamórficas

Autor: Rodrigo Cordeiro de Almeida. Texto supervisionado pela Prof. Maria Irene Bartolomeu Raposo



Fig. 1. Cianita-granada-biotita xisto, Grupo Dom Silvério, MG, Foto: Renato de Moraes

As rochas metamórficas são formadas através de processos físicos e/ou químicos que modificam a composição mineralógica, textura e estrutura interna do **protólito** (nome dado a rocha original que sofre essas alterações) sem que haja fusão completa ou desagregação dessa rocha até que a rocha se estabilize as novas condições. Esse protólito pode ser de origem sedimentar, ígnea ou até mesmo metamórfica. O conjunto de processos responsáveis por essas alterações é chamado de metamorfismo.

O metamorfismo ocorre por conta da interação de certos fatores condicionantes responsáveis pela estabilidade da mineralogia e estrutura da rocha, esses fatores são chamados de agentes de metamorfismo, são eles: temperatura, pressão, fluidos e a tensão dirigida.

As rochas metamórficas compõem cerca de 27% da crosta continental e ocorrem em maior número nas regiões tectonicamente ativas visto que essas áreas oferecem constantes mudança nas condições de temperatura e pressão ali reinantes

As rochas metamórficas podem ser classificadas de diversas formas, algumas das formas mais importantes de classificação dessas rochas são de acordo com seus(as):

- **Fácies metamórficas:** Associação mineral responsável por indicar condições de temperatura e pressão do metamorfismo

sofrido pela rocha, as fácies metamórficas recebem o nome de rochas máficas características dessas associações.

- **Mineralogia:** predominância de certos minerais no domínio da rocha. É possível que a partir da mineralogia da rocha metamórfica consigamos observar minerais que evoluíram associadamente em equilíbrio geoquímico e termodinâmico essa associação recebe o nome de paragênese mineral.
- **Estrutura:** tipo de estrutura interna adquirida pela rocha depois do metamorfismo, podendo ser primária (mantendo a estrutura original do protólito) ou secundária (estrutura adquirida durante o processo metamórfico). Exemplos de estruturas primárias: Acamamento sedimentar, bandamento composicional ígneo. Exemplos de estruturas secundárias: xistosidade, foliação milonítica.

Esses critérios podem ser utilizados na classificação de rochas metamórficas por conta de indicarem características específicas a respeito dos eventos e transformações que ocorreram durante o processo metamórfico e o possível protólito que deu origem a rocha.

A importância no estudo das rochas metamórficas está em entender a formação e evolução da crosta terrestre principalmente em zonas tectonicamente ativas, responsáveis pelo estabelecimento de cadeias montanhosas. Formações de rochas metamórficas também podem indicar importantes depósitos minerais metálicos como: ouro, zinco e cobre, e não metálicos como: britas e pedras ornamentais.

Alguns dos exemplos mais recorrentes de rochas metamórficas são: quartzito, gnaisse, ardósia, xisto e mármore.

Bibliografia:

“Rochas metamórficas”, Portal do museu de Minerais, Minérios e Rochas Heinz Ebert, link: museuhe.com.br/rochas/rochas-metamorficas/

Winge, M. *et. al.* 2001 - 2021 Glossário Geológico Ilustrado. Disponível na Internet em 08 de abril de 2021 no site <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/>

TEIXEIRA, W., FAIRCHILD, T., TOLEDO, M.C.M. & TAIOLI, F. (2009) Decifrando a Terra. 2ª Edição, São Paulo, SP: Companhia Editora Nacional. 623 p.

PRESS, F., SIEVER, R. GROTZINGER, J. e JORDAN, T.H. (2006) Para entender a Terra. Tradução R. Menegat (coord.), 4ª Edição, Porto Alegre, RS: Bookman. 656p.

Caça Palavras: Rochas Metamórficas

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. O conjunto de processos responsáveis por alterar a estrutura química e física da rocha ainda no estado sólido
2. Nome dado à rocha original que sofreu com esse processo de alterações.
3. Fator condicional responsável pela estabilidade da rocha
4. Mudança de estado sólido para líquido
5. Processo de separação causado por esforço físico
6. ***** terrestre: Compartimento superior da litosfera.
7. **** metamórfico: Classificação da intensidade do metamorfismo sofrido pela rocha
8. ***** metamórficas: Associações de minerais característicos de metamorfismo a certas condições de temperatura e pressão.

9. ***** interna da rocha: Ordenamento dos átomos e moléculas da rocha afim de obter estabilidade.

10. Rocha metamórfica composta por 75% ou mais de quartzo.

11. Rocha metamórfica originada por um protólito de origem sedimentar carbonática

12. Rocha metamórfica originada por um protólito sedimentar de granulometria muito fina, utilizada na confecção de pisos e azulejos.

13. Estrutura secundária encontrada nas rochas metamórficas denominadas xistos.

14. ***** mineral, associação de minerais que evoluíram em equilíbrio geoquímico e termodinâmico.

15. Característica da rocha que pode ser analisada macro e microscopicamente que diz respeito a forma, tamanho, disposição e organização dos seus componentes minerais.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

10. Vulcanismo e Tectonismo

Autora: Thalia Ariadna do Vale Montoya. Texto supervisionado pelo Prof. Dr. Renato de Moraes

No ano de 79 d.c, habitantes de Pompéia e Herculano, sob o domínio do Império Romano, foram surpreendidos pelo acordar do Vesúvio. Sua atividade vulcânica se iniciou por fortes tremores, seguidos pela ascensão de grandes volumes de púmice, nuvens ardentes, materiais rochosos e derrames de lava. Os moradores e suas cidades foram asfixiados, queimados, soterrados por cinzas e materiais vulcânicos, totalizando cerca de 16 mil vítimas. Vestígios desse acontecimento foram descobertos apenas no séc. XVIII, a partir de escavações, onde contornos de corpos vaporizados e monumentos preservados foram encontrados, nos permitindo conhecer a história dos habitantes que por ali viveram.



Fig. 1. Molde em gesso dos contornos de corpos encontrados nas escavações, vítimas da erupção do vulcão Vesúvio, na Itália, em 79 d.c. Essa técnica arqueológica consiste no preenchimento de cavidades encontradas em meio as cinzas com gesso, moldando os corpos. Fonte: <https://www.opovo.com.br/noticias/mundo/2018/08/erupcao-do-vulcao-vesuvio-que-soterrou-a-pompeia-completa-1-939-anos.html>

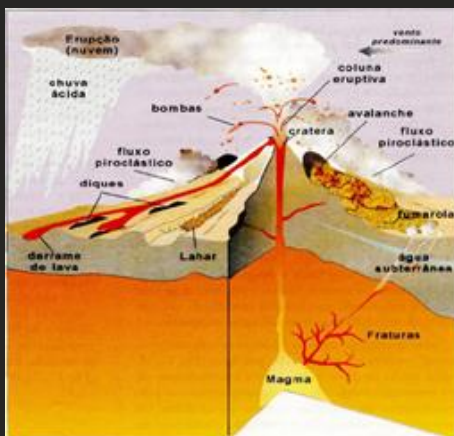


Fig.2. Figura representativa de uma estrutura vulcânica e seus produtos. Como estrutura, acentuasse a cratera (por onde o magma é expelido), chaminé (caminho percorrido pelo magma até a sua ascensão) e a câmara magmática (armazenamento do magma). Como materiais, ressaltam-se a lava, materiais piroclásticos (fragmentos de rochas em movimento) e as fumarolas (gases exalados quando o magma ascende). Fonte: <https://querobolsa.com.br/enem/geografia/vulcanismo>

O ramo da Geologia que se dedica ao estudo de vulcões, seus produtos e suas implicações ambientais é a **Vulcanologia** e todos os processos e eventos que proporcionam a ascensão de material magmático é chamado de **Vulcanismo**.

Iniciando o assunto por como é constituído a estrutura de um vulcão (fig.2), temos: a **câmara magmática**, responsável pelo armazenamento do magma e situada em certa profundidade, podendo ser rasa ou profunda; a **chaminé**, ligação entre a câmara magmática e a cratera, é por onde o magma ascende quando em atividade e a **cratera**, por onde o magma é expelido, geralmente possui diâmetro inferior a 1 km.

O magma é composto por uma **parte sólida**, sendo minerais se cristalizando ou corpos rochosos não ou parcialmente fundidos; **líquida**, caracterizado por rochas fundidas e, por fim, **gasosa**, sendo gases (voláteis) dissolvidos na parte líquida. Quando o magma extravasa para a superfície terrestre, ele é então chamado de **lava**. Dito isso, existem 3 principais tipos de lavas, diferenciadas pelo teor de sílica (quanto mais ácido, mais rico em sílica (SiO_2)) que constitui o magma:

1. Lavas Riolíticas (ácida): compostas por mais de 66% de SiO_2 , de baixa fluidez (alta viscosidade), temperatura de 800 °C a 1000 °C e responsáveis por derrames curtos, mais espessos (devido sua viscosidade, como é mais viscoso, flui menos) e lavas piroclásticas. Exemplo de rocha: riolito.

2. Lavas Andesíticas (intermediário): composição de 52% < SiO_2 < 66%, de média fluidez (média viscosidade), possui derrames intermediários e também lavas piroclásticas. Exemplo de rocha: andesito.

3. Lavas Basálticas (básicas): composição de 45% < SiO_2 < 52%, alta fluidez (baixa viscosidade), temperaturas de 1000 °C a 1200 °C e responsável

por derrames mais longos e menos espessos. Exemplo de rocha: basalto.

Além de derrames de lavas, as erupções vulcânicas têm como produtos (fig. 2): **materiais piroclásticos**, são rochas vulcânicas fragmentadas (de mm a m), que quando em movimento em altas velocidades, formam nuvens ardentes de gases tóxicos (fluxo piroclástico) e as **fumarolas**, que são exalações de gases e vapores (principalmente misturas dos vapores de H₂O, CO₂, N₂, SO₂, H e C de 100 °C a 800 °C, dependendo da sua composição e do conteúdo de minerais dissolvidos) através de pequenos condutos, geralmente presentes perto das crateras vulcânicas ou em seus flancos.

O tipo de erupção molda a estrutura vulcânica externa de um vulcão, sendo do tipo **Erupção Fissural** (fig.3), sendo a mais comum em atividade vulcânica do planeta (cerca de 80 %) e ocorrem na forma de fissuras profundas por onde o magma ascende (não produzem um edifício/ cone vulcânico) formando uma “cortina de lava”, podem ter dezenas de metros de largura e centenas a milhares de metros de comprimento e do tipo **Erupção Central** (Fig. 4 e 5), responsável pela formação de edifícios vulcânicos que são popularmente conhecidos.

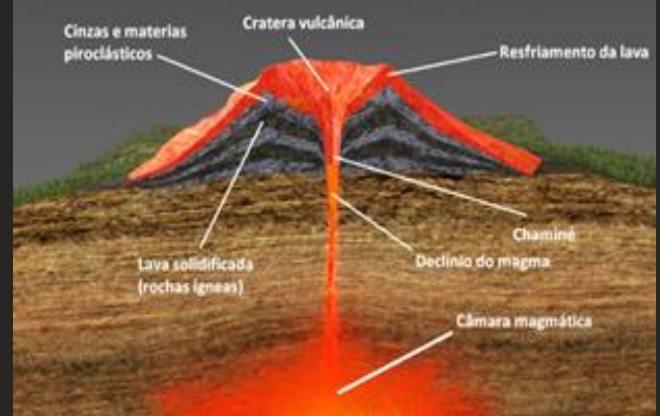


Fig. 3. Fissuras abertas próximas ao vulcão Bárðarbunga (Islândia), representando a Erupção Fissural. Veja que nessa erupção, a lava ascende com um aspecto de “cortina de lava”. Fonte: <https://blog.eag.eu.com/lava-ice-and-carbon-a-truly-icelandic-conference/>

As erupções centrais formam dois tipos de edifícios vulcânicos: do tipo **Estrato-Vulcão** (Fig. 4), carrega esse nome pois é formado pela intercalação periódica de camadas (estratos) de derramas de lava e de cinzas e materiais piroclásticos, atribuindo-se a um cone vulcânico

proeminente, simétrico e de laterais íngremes, possui atividades vulcânicas explosivas e nuvens incandescentes. Como exemplos de estrato-vulcões, temos o Vulcão Fuji (Japão), Osorno e Lascar (Chile) e o Vesúvio (Itália) e do tipo **Vulcão de Escudo** (Fig. 5), no qual possui o edifício vulcânico mais suave com laterais de declive menos acentuado e atividades vulcânicas relativamente mais calmas, como exemplos tem-se os vulcões Mauna Kea (Havaí) e Wolf (Galápagos).

Fig. 4. Ilustração da estratificação de um Estrato-vulcão. Os estrato-vulcões são formados



por camadas alternadas de lava solidificada (camada rochosa ígnea) e por materiais piroclásticos. Essa característica o dá a forma externa cônica, com laterais íngremes e



simétricos. Fonte: <https://us.mozaweb.com/pt/Search/global?search=estrato%20vulcao>

Fig. 5. Vulcão Mauna Kea (Havaí). Vulcão de Escudo, com suas laterais (flancos) menos acentuadas, base larga e altura relativamente pequena (bem menor que a base). Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Mauna_Kea



Fig. 6. Distribuição mundial de vulcões. Nota-se que nos limites convergentes (colisão de placas), há maior presença de atividades vulcânicas, como podemos ver no leste da Placa

Por fim, correlacionando tectonismo com magmatismo (fig. 6), nota-se que, de modo geral, o vulcanismo se concentra nos limites das placas litosféricas por ser uma região de intensa atividade sísmica. Em maior quantidade, existem vulcões ativos nos limites convergentes das placas litosféricas (colisão responsável pelo vulcanismo nos vulcões Lascar e Mista, localizados no Chile e Peru, respectivamente), mas também existem vulcões ativos nos limites divergentes (Cadeira Meso-oceânica) e nos centros das placas (como os vulcões das ilhas do Havaí).

Bibliografia:

Baseado nos livros acadêmicos Para Entender a Terra, 4ª Edição, Capítulo 6 e Decifrando a Terra, 2ª Edição, Capítulo 6.

Caça Palavras: Vulcanismo e Tectonismo

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Composto químico que acidifica o magma, dando-lhe características físicas diferentes.
2. Gases dissolvidos no magma.
3. Estrutura vulcânica responsável pela condução do magma da câmara magmática até a cratera.
4. Ramo da Geologia que se investiga vulcões.
5. Vulcão responsável pela catástrofe em Pompeia e Herculano, no ano de 79 d.c.
6. Rocha ígnea vulcânica, acida, correspondente extrusiva do granito.
7. Tipo vulcânico caracterizado por flancos inclinados e atividades vulcânicas explosivas.
8. Propriedade física caracterizada pela resistência de um fluido ao movimento.

9. Do grego, quer dizer “fragmento de fogo”.

10. Tipo de erupção, no qual forma-se “cortinas de lava”.

11. Forma em que é chamado o magma quando ascende para a superfície terrestre.

12. Tipo de erupção característico de vulcões cônicos.

13. Placas litosféricas que se colidem.

14. Tipo vulcânico do vulcão Mauna Kea, localizado no Havaí, no qual possui flancos.

15. Rocha ígnea vulcânica de composição química intermediária (não acida, não básica).

P	I	R	O	C	L	A	S	T	O	M	F	I	E	T	D	E	R	E	E	T	I
V	E	S	Ú	V	I	O	T	A	T	D	E	A	A	F	I	S	S	U	R	A	L
E	S	N	V	L	F	A	C	T	O	L	C	I	A	E	V	C	B	H	N	F	T
T	T	L	I	R	W	E	I	N	O	D	R	D	K	C	U	T	C	E	D	T	R
I	R	K	S	I	T	S	H	E	N	R	E	A	O	D	L	A	T	H	M	S	I
E	A	E	C	L	O	O	E	O	E	A	R	N	O	H	C	E	T	N	F	O	O
N	T	F	O	M	I	R	G	O	M	P	V	A	C	H	A	M	I	N	É	H	V
O	O	K	S	A	H	N	D	H	W	E	L	I	E	T	N	U	A	T	M	O	E
L	V	E	I	F	N	A	R	S	R	I	O	L	I	T	O	H	W	S	L	N	E
E	U	A	D	M	E	D	A	G	I	A	C	S	S	O	L	M	T	Á	S	I	O
O	L	H	A	O	I	C	E	N	T	R	A	L	T	H	O	I	T	E	O	O	R
I	C	Y	D	E	E	N	B	S	T	E	H	D	S	S	G	E	E	E	M	A	E
O	A	A	E	R	T	L	E	C	I	N	R	R	A	B	I	U	B	C	R	T	O
S	O	S	H	E	T	A	T	H	M	T	A	U	H	S	A	O	O	I	H	T	A
W	I	D	S	D	C	V	H	I	I	V	O	I	M	D	S	Í	L	I	C	A	E
D	B	S	N	B	L	A	D	T	E	B	Y	W	N	T	H	S	T	E	N	I	E

Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

11. Cavernas e Espeleotemas

Autora: Julia Cristina Bandeira Lino de Souza. Texto supervisionado pela Prof^a. Dra. Alexandra Vieira Suhogusoff

Cavernas e espeleotemas são duas formações que, apesar de estarem intimamente relacionadas, possuem origens opostas. Enquanto a caverna é formada a partir de processos erosivos, os espeleotemas tem origem construtiva.

O termo caverna designa qualquer cavidade natural em rocha com dimensões que permitam acesso a seres humanos, e pode apresentar diversos tipos, conforme topografia, comprimento e forma.

Espeleologia é o estudo das cavernas, de sua gênese e evolução, do meio físico que elas representam. O profissional dessa área é o espeleólogo.



Fig. 1. Caverna do Diabo (Eldorado-SP). Foto: Lalo de Almeida / Folha Press

As cavernas podem ser consideradas ambientes frágeis, onde delicados ecossistemas são estabelecidos. Nelas, seres vivos e recursos abióticos (ar, rocha e água) interagem de maneira harmônica, ciclando nutrientes.

Constituídas por um sistema de canais horizontais e/ou verticais, com fraturas e estruturas geológicas de variações irregulares, as cavernas formam um complexo sistema de excepcional beleza cênica, onde, na maioria dos casos, a ação da água causa a dissolução da rocha matriz. Esse processo pode durar milhares ou até mesmo milhões

de anos, além de estar acontecendo a todo momento nos locais propícios.

Cavernas são mais comumente encontradas em terrenos carbonáticos (constituídos por rochas como calcários e mármore), mas podem ocorrer em rochas ígneas, metamórficas e sedimentares diversas a depender de condições favoráveis. Geleiras e regiões com derrames de lavas, por exemplo, podem acomodar cavernas devido à fusão de gelo e ao fluxo preferencial de magma fundido, respectivamente.

Os espeleotemas, por sua vez, são formações rochosas sedimentares originadas pela dissolução de minerais e sua recristalização em níveis inferiores no teto, paredes e chão das cavernas.

O tempo de formação dos espeleotemas varia bastante pois depende de fatores como: volume de água circulante, teor de CO₂ na água, velocidade de gotejamento etc.



Fig. 2. Abismo Anhumas (MS). Foto: Secretaria de Turismo, Indústria e Comércio de Bonito

Formação

À medida que a água da chuva se infiltra no solo, ela vai interagindo com o gás carbônico atmosférico e sobretudo aquele presente no solo,

oriundo da degradação da matéria orgânica e respiração das plantas.



A água, agora levemente ácida, percola o solo até atingir a rocha matriz (geralmente calcários com fraturas).

O calcário (formado principalmente por calcita – CaCO_3) é insolúvel em água pura, mas sofre dissolução com a água levemente ácida.

Primeiramente, essa água dissolve as rochas a partir da circulação pelas fraturas ou discontinuidades, formando as cavernas.

Em seguida, quando o nível freático está abaixo da caverna, a água da chuva, que continua infiltrando o solo e se saturando em cálcio e bicarbonato, ao atingir a atmosfera da caverna, acaba precipitando carbonato de cálcio, formando os conhecidos espeleotemas.



Fig. 3. Caverna Son Doong. Foto: National Geographic

Curiosidades

- Son Doong (Vietnã) é considerada a maior caverna do mundo. Ela possui mais de 200 m de altura, 150 m de largura e 9 km de comprimento.

- Só no Brasil existem mais de 8 mil cavernas conhecidas, sejam elas secas ou úmidas (subaquáticas)

- Espeleotemas podem auxiliar na determinação do clima do passado (paleoclimatologia)

- Cavernas podem nos dizer como homens pré-históricos viviam

- A maior estalactite do mundo está localizada no Parque Estadual de Cavernas de Peruaçu (MG), com cerca de 28 m de comprimento.

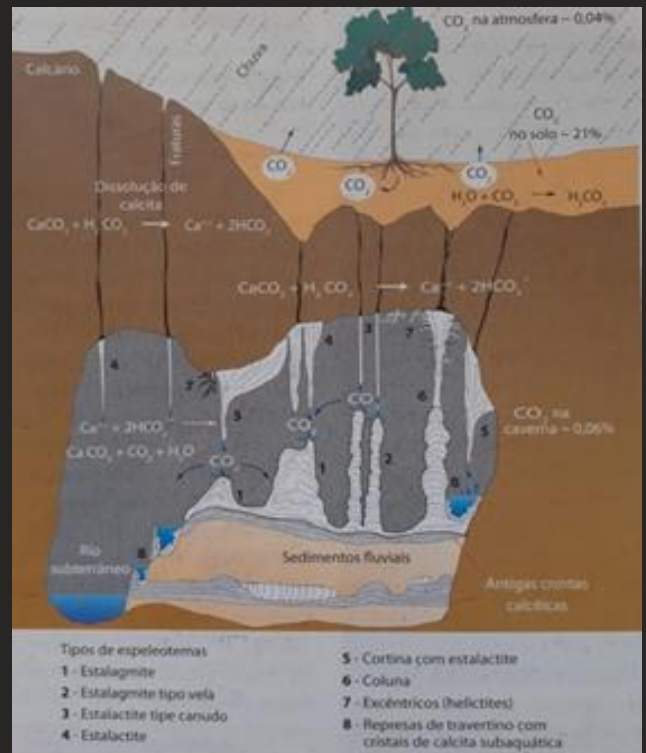


Fig. 4. Dissolução e precipitação de calcita num perfil cárstico e principais tipos de espeleotemas. Fonte: Decifrando a Terra

Bibliografia:

- Foto da caverna:

Caverna do Diabo (Eldorado-Sp) Foto: Lalo de Almeida / Folha Press. Disponível em: <https://www.visiteobrasil.com.br/sudeste/sao-paulo/belezas-naturais/conheca/grutas-e-cavernas>. Acesso em: 16/03/21

<https://www.uol.com.br/nossa/stories/cavernas-brasileiras-abrigam-de-estalactite-gigante-a-espetaculo-de-luzes/>

- Foto do esquema:

TEIXEIRA, W; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M.; TAIOLI, F. Decifrando a Terra. 2ª ed. Local: Companhia Editora Nacional, 2007.

- Textos:

Cavidades naturais e subterrâneas. ICMBio. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/cavidades-naturais-subterraneas.html#:~:text=Cavernas%20são%20ecossistemas%20frágeis%20e,cuidado%20quando%20existem%20intervenções%20humanas>. Acesso em: 16/03/21

ARAÚJO, Tarso. Como se formam as cavernas. Super Interessante, 2018. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-se-forma-uma-caverna/#:~:text=A%20caverna%20se%20forma%20quando,maioria%20dos%20tipos%20de%20caverna>. Acesso em: 16/03/21

Espeleologia: o estudo das cavernas. CPRM. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Espeleologia%3A-o-estudo-das-cavernas-1278.html>. Acesso em: 22/03/21

Curiosidades:

Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC). Disponível em: <http://cnc.cavernas.org.br/cnc/Regions.aspx#>. Acesso em: 22/03/21.

Caça Palavras: Cavernas e Espeleotemas

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Caverna natural subterrânea.
2. Área do conhecimento que estuda cavernas.

3. Espeleotema formado por gotejamento através de fendas ou furos no teto da caverna.

4. Espeleotema formado pela união de uma estalactite com uma estalagmite.

5. Principal agente na formação de cavernas.

6. Animais comumente encontrados no interior de cavernas.

7. Processo químico que ocorre na rocha matriz.

8. Principal rocha envolvida na formação de cavernas.

9. Mineral envolvido na formação de cavernas.

10. Parque de cavernas presente no estado de SP.

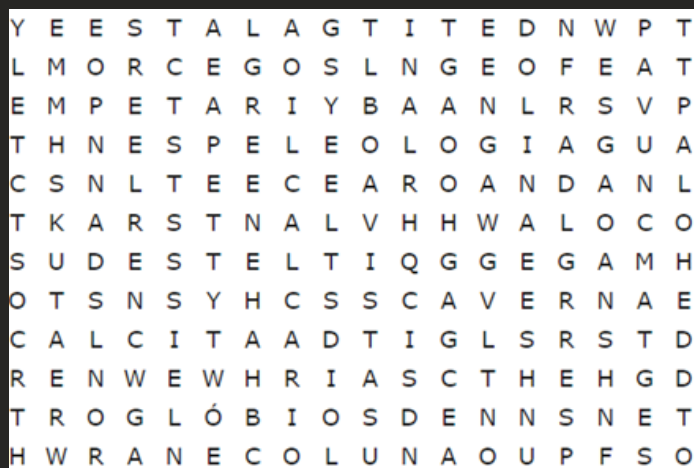
11. Terreno com feições características de processos de dissolução de rochas, cavernas e drenagem subterrânea.

12. Depressão circular em relevo cárstico e que se forma pelo abatimento de solo e rochas do teto de uma caverna com drenagem subterrânea.

13. Animais totalmente adaptados à vida dentro das cavernas.

14. Região do Brasil com maior quantidade de cavernas.

15. Toca da ***: maior caverna brasileira.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

12. Paleontologia e Tempo Geológico

Autor: Igor de Paula Amorim. Texto supervisionado pela Prof. Dra. Isabel Cortez Christiano de Souza e Prof. Dr. Carlos Eduardo Vieira Toledo

Quando estudamos os acontecimentos e eventos importantes da história humana estamos lidando com uma linha temporal conhecida como **tempo histórico**, que compreende uma escala de dezenas, centenas e, quando muito, milhares de anos.

Já quando lidamos com o passado da Terra, e conseqüentemente com a evolução do nosso planeta, é necessária uma escala de dimensão temporal completamente diferente, e passamos a lidar com milhares, milhões e bilhões de anos. Essa linha temporal é conhecida como **tempo geológico**. Para se ter uma ideia, se essa quantidade de tempo fosse resumida em 24 horas, o tempo histórico se passaria nos últimos 3 segundos deste dia.

Ao longo da história da Terra diversas espécies de animais e vegetais habitaram e se desenvolveram no planeta. Essas formas de vida foram responsáveis por alterações físicas e químicas no planeta, e acompanharam as mudanças na superfície terrestre e em suas dinâmicas. Como resposta a essas alterações, a vida teve de se adaptar a diferentes condições.

Assim, o planeta contou com uma enorme diversidade de organismos. Destes organismos descendemos eu, você, e todos os seres vivos de hoje. Nasce assim, a necessidade de entendermos sob quais circunstâncias viveram os nossos ancestrais e, para isso, existe uma ciência que integra principalmente a geologia e a biologia: a **Paleontologia**. Ela busca estudar, através dos fósseis preservados nas rochas, as formas de vida do passado geológico.

É importante ressaltar que o tempo geológico é dividido em uma escala de cinco níveis, as chamadas **Unidades Cronostratigráficas**. Elas são: Éons, Eras, Períodos, Épocas e Idades. Vivemos hoje no Éon Fanerozóico, na Era

Cenozóica, no Período Quaternário, na época do Holoceno. Estes limites definidos de acordo com mudanças bióticas e/ ou físicas marcantes no planeta, a partir dos registros encontrados nas rochas e da diversidade fóssilífera.



Fig. 1. Foto de um crânio de Tyrannosaurus rex. David Monniaux. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Paleontologia>

Fósseis

Os fósseis podem ser tanto restos de animais, vegetais, fungos e até mesmo bactérias (como ossos, dentes, ou então caules e folhas de plantas) como vestígios e evidências destes seres (chamados icnofósseis), que são evidências de sua existência ou atividade impressas em alguma superfície (como pegadas ou cocô, por exemplo). Para ser considerado um fóssil, o organismo precisa ter vivido em uma época geológica anterior ao Holoceno, que é a época atual. Os materiais mais modernos são estudados por uma ciência irmã da paleontologia, a **arqueologia**.

Para existir um fóssil é necessário haver um processo de decomposição interrompido, combinando fatores químicos, físicos e biológicos (impedimento da ação bacteriana responsável por decompor os tecidos). Para a preservação dos vestígios é necessário tanto substrato como composição química ideal capaz de guardar a impressão das marcas que registram a atividade daquele organismo, e também sua não-destruição.

Bibliografia:

Paleontologia - a vida no passado da Terra.
Disponível em:
<https://biologo.com.br/bio/paleontologia/>. Acesso em 16/03/2021

Renato José Lopes e Pirula. Darwin sem frescura 1a edição (2019). Harper Collins (BR) 240p

Caça palavras: Paleontologia e Tempo Geológico

Agora que estamos mais familiarizados com a Paleontologia e com alguns de seus conceitos, que tal treinarmos nossa capacidade de identificá-los, com o auxílio da definição de cada um dos termos? As palavras deste caça-palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Era geológica que se iniciou há 65,5 milhões de anos e se estende até atualmente.
2. Processo de transformação da matéria orgânica, encerramento do ciclo biogeoquímico.
3. Na escala do tempo geológico, é uma divisão de segundo nível.
4. Unidade básica da taxonomia.
5. Evento de grande magnitude responsável pela morte de um número grande de seres vivos, podendo levar ao desaparecimento uma quantidade considerável de espécies.
6. Relativo à geologia.
7. Época atual, do período Quaternário.
8. Nome dado ao vestígio preservado da atividade de algum organismo no passado.
9. Na escala do tempo geológico, é uma divisão de quinto nível.
10. Ciência dedicada ao estudo de restos e vestígios de animais ou vegetais, a fim de conhecer a vida do passado geológico.
11. Na escala do tempo geológico, é uma divisão de terceiro nível

12. Marca ou sinal preservado da atividade de um ser vivo.

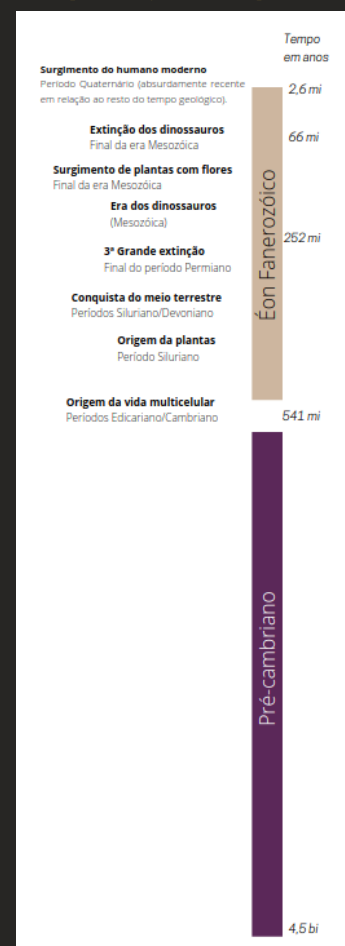
13. Na escala do tempo geológico, é uma divisão de primeiro nível

14. Na escala do tempo geológico, é uma divisão de quarto nível

15. Resto de seres vivos ou de atividade biológica.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>



13. Estratigrafia

Autora: Thalia Ariadna do Vale Montoya. Texto supervisionado pelo Prof. Dr. Renato de Moraes

Desde o início das civilizações, a idade da Terra sempre foi questionada. Sob forte influência religiosa no ocidente no séc. XVII, a idade do nosso planeta foi dogmatizada a partir da Bíblia, sendo calculado que o mundo foi criado há 6000 anos. Considerar a Terra como muito antiga veio com os pensadores iluministas, a partir do séc. XVIII, onde o pensamento científico e crítico foi melhor difundido.

Entender a história de um planeta com tantos bilhões de anos é possível através de memórias deixadas e vistas nas rochas. Com essa ferramenta, somos capazes de investigar, entender e descrever a história geológica do nosso planeta e para interpretar essa história geológica, a Estratigrafia nasceu.

A Estratigrafia é um ramo da geologia que estuda, descreve e classifica camadas rochosas (conhecidas como estratos) e as correlacionam espacialmente e temporalmente. Como ferramenta de interpretação dos registros estratigráficos, *Nicolau Steno* (1638-1686), conhecido também como o pai da estratigrafia, desenvolveu, a partir de muitos estudos e observações, os três princípios básicos da estratigrafia (Os princípios de Steno), usados até hoje:

1. Princípio da Horizontalidade Original: os sedimentos se depositam originalmente em camadas horizontais. Se houver camadas rochosas alteradas, como dobradas ou inclinadas, sabe-se que foram deformadas, por tectonismo, após a sua deposição (fig. 1).



Fig.1. Vemos que as camadas de rochas se depositam originalmente horizontalmente. Fonte: <https://www.sobregeologia.com.br/2018/08/a-estratigrafia.html>

2. Princípio da Superposição: em uma sequência de camadas rochosas, a camada mais antiga está abaixo da camada mais nova (fig. 2).

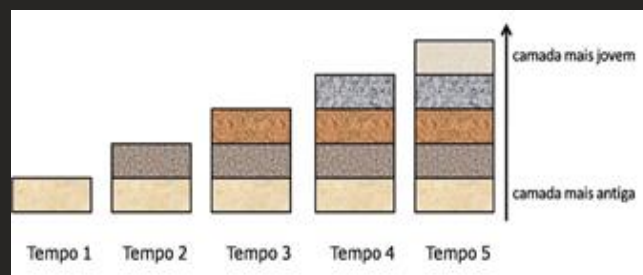


Fig.2. Desenho ilustrativo do Princípio da Superposição de Camadas, a qual da esquerda à direita retrata a sequência de deposições ao longo do tempo. Fonte: http://ufrir.br/lapa/index.php?option=com_content&view=article&id=%2095

3. Princípio da Continuidade Lateral: as camadas sedimentares são horizontalmente contínuas, estendendo-se até suas margens ou afinando-se lateralmente (fig. 3).



Fig.3. Imagem de um dos afloramentos de Capitol Reef National Park, em Utah, Estados Unidos. É possível ver a deposição clara de camadas horizontais, além da continuidade lateralizada das mesmas, apesar de muitas camadas terem sido erodidas. Fonte: https://line.17qq.com/articles/gfswgqy_p2.html

Com a estratigrafia conseguimos dizer qual camada rochosa é mais antiga que a outra, mas não é possível precisar a idade entre elas. Desta forma, o uso de fósseis nessa análise de sucessões de camadas nos possibilitou ser mais exatos na construção de uma escala geológica para todo o planeta.

Em 1793, *William Smith* (1769-1839) após analisar diversas sucessões estratigráficas e correlacionar as camadas com os fósseis presentes em toda a geologia do Reino Unido, desenvolveu o **Princípio da Sucessão Faunística**, a qual relaciona

as idades relativas entre camadas a partir de grupos de fósseis encontrados nas mesmas. Assim, camadas estratigráficas com os mesmos fósseis possuem a mesma idade (fig. 4).

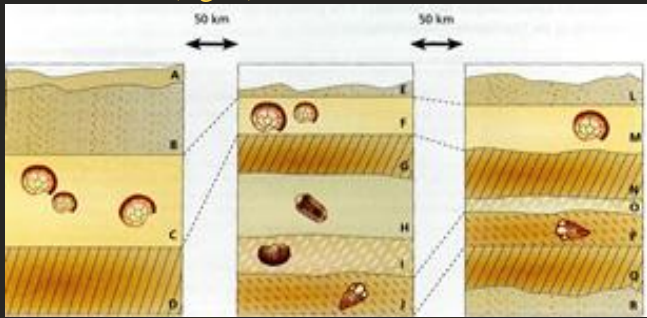


Fig. 4. Três perfis estratigráficos distantes, mas que possuem uma camada rochosa semelhante devido ao grupo fossilífero lá presente. Fonte: https://apreciosidadeda geologia.blogspot.com/2013/03/amedida-do-tempo-e-historia-da-terra_3416.html

Outro conceito importante para a Estratigrafia, são as **discordâncias**, elaborado por *James Hutton* (1726-1797), definido por um hiato temporal (intervalo de tempo) na sequência de camadas depositadas, indicando que ou a camada foi erodida e perdida (não se tem mais registro geológico dela) ou não houve sedimentação naquele período. Dito isso, há três tipos de discordâncias:

1. Desconformidade: é o contato entre dois conjuntos de rochas sedimentares separadas por um hiato temporal, esse hiato pode ser devido a erosão que ocorreu na camada inferior antes da deposição da camada superior ou não houve sedimentação por um período considerável de tempo. As camadas são dispostas paralelamente ou subparalelamente umas com as outra (fig. 5).



Fig.5. Desconformidade vista em um afloramento na Quebrada de Cafayate, em Salta Province, Argentina. Nota-se que há uma separação de camadas devido a um intervalo de tempo sem deposição ou houve erosão da camada inferior. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Estratigrafia>



Fig.6. Não conformidade vista em um afloramento do Grand Canyon, Arizona, Estados Unidos. A camada inferior composta por rochas ígneas ou metamórficas enquanto a superior, rochas sedimentares. A interface erosiva entre os dois tipos rochosos possui cerca de 1,7 bilhões de anos. Fonte: <http://marlimillerphoto.com/SrU-02.html?hcb=1>

2. Não Conformidade: é o contato erosivo que separa camadas de rochas metamórficas ou ígneas da camada sedimentar sobposta. (Fig. 6.)

3. Discordância Angular: contato também erosivo entre duas camadas rochosas, a qual a inferior foi dobrada (por tectonismo) e erodida antes da deposição da superior. Ressalta-se que nessa discordância, as camadas não são paralelas, ou seja, há uma angulação entre elas. (fig. 7)



Fig. 7. Afloramento em Siccar Point, Escócia, onde James Hutton definiu o conceito de discordâncias. Notamos que há um plano erosivo separando grupos de camadas rochosas, onde não estão paralelamente dispostas uma a outra. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Hutton%27s_Unconformity#/media/File:Siccar_Point_red_capstone_closeup.jpg

Por fim, um último princípio muito importante de *Hutton*, **Princípio da Intersecção**, no qual intersecções ocorridas em camadas rochosas, como intrusões de diques ou falhas geradas por tectonismos, ocorrem após a deposição de tal camada afetada. Ou seja, esses eventos deformacionais são mais novos que a deposição dessas camadas (fig. 8).

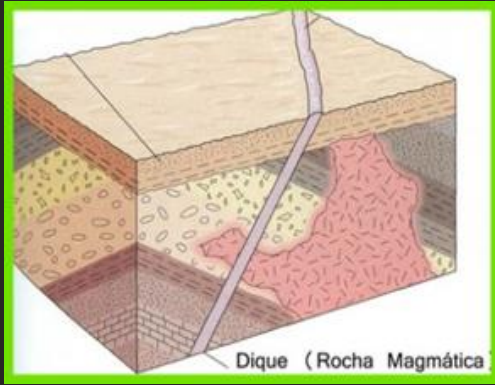


Fig.8. Princípio da Intersecção, onde vemos um dique intrudindo nas camadas rochosas inclinadas. Nota-se que a deposição dessas camadas seguidas pela inclinação, erosão e deposição da camada mais ao topo de todas elas, ocorreram antes da intrusão do dique. Fonte: <https://estpal13.wordpress.com/2013/06/05/>

Bibliografia:

Baseado nos livros acadêmicos Para Entender a Terra, 4º Edição, Capítulo 10 e Decifrando a Terra, 2º Edição, Capítulo 10.

Caça Palavras: Estratigrafia

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Camadas rochosas que possuem propriedades físicas e registros fósseis únicos, diferentes das demais camadas.
2. Comumente chamado de “Pai da Estratigrafia”.
3. Princípio básico da Estratigrafia, no qual camadas sotopostas as outras são mais antigas que as camadas sobrepostas a ela.
4. Corpo petrificado de um ser vivo (animal ou planta) que habitaram a Terra a muito tempo.
5. Comumente chamado de intervalo de tempo.
6. Sólido consolidado, formado por vários minerais.
7. Ramo da Geologia que estuda, descreve e classifica os estratos.
8. Processo de formação e acumulação de sedimentos em camadas.

9. Processo natural, responsável pelo desgaste de rochas e transporte de materiais a locais passíveis de serem depositados.
10. Princípio responsável por correlacionar eventos deformacionais em camadas rochosas com o tempo.
11. Hiato temporal nas sequências de camadas.
12. Contato entre dois conjuntos de camadas rochosas paralelas uma a outra, separadas por um hiato temporal.
13. Resultante da erosão e transportado para deposição.
14. Rocha sedimentar de cor avermelhada, formada pela deposição de grãos.
15. Rocha sedimentar, formada pela precipitação de grãos em meio aquoso, além do acúmulo de conchas e esqueletos.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

14. Geleiras

Autor: Eduardo Zenko Taniguti de Oliveira. Texto supervisionado pela Prof^a. Dra. Denise de La Corte Bacci e Prof. Dr. Renato de Moraes

As geleiras são grandes massas de gelo que se movimentam devido às propriedades do gelo formado pela compactação da neve, permitindo que o gelo movimente-se como um fluido muito viscoso movendo-se lentamente. Se a massa de gelo não movimenta-se, ela não é considerada uma geleira.



Fig. 1. Foto do capitão Vilfredo Schurmann no glaciário Pio XI, localizado no Chile. Fonte: Expedição Oriente no Instagram.

Podemos diferenciar as geleiras em dois tipos principais:

- **Geleiras tipo Alpino:** Ocupam vales próximos às encostas de montanhas. Profundidade de centenas de metros. Fluxo rápido, cerca de dezenas de metros por ano devido à alta declividade.
- **Geleiras Continentais:** Grandes massas de gelo que ocupam grandes superfícies continentais. Possuem grandes espessuras, podendo ultrapassar 3km. Fluxo é menor, cerca de alguns metros por anos.



Fig. 2. Geleira do tipo alpino Perito Moreno na Patagônia. Foto de Luca Galuzzi.

As geleiras também são agentes erosivos! Os processos de erosão que podemos destacar são: abrasão, remoção e erosão por água de degelo.

- **Abrasão:** Trata-se da raspagem de fragmentos rochosos no substrato da geleira.
- **Remoção:** Remoção de fragmentos da rocha do substrato pela geleira.
- **Erosão por água de degelo:** Assemelha-se, de certo modo, à erosão fluvial, podendo ocorrer tanto mecanicamente quanto quimicamente.



Figura 3 - Estrias glaciais, formadas pelo processo de abrasão. Foto de Walter Siegmund

Dentre os depósitos rochosos que encontramos nas geleiras, pode-se destacar os tills e as morenas. Tills são depósitos formados diretamente pelas geleiras, trata-se de material inconsolidado, não selecionado de diversos tamanhos. Já as morenas são, provavelmente, a forma mais característica de depósitos glaciais, sendo formadas por cristas de detritos glaciais e geralmente em forma de vales. Morenas podem ser centrais, terminais ou laterais, dependendo de sua posição.

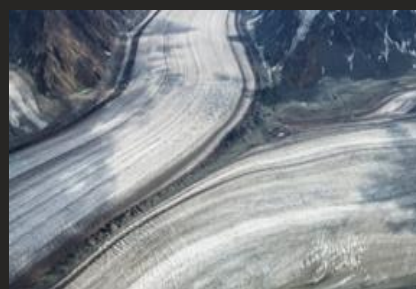


Fig. 4. Geleira e suas morenas, havendo uma lateral e uma central formada pela junção de 2 laterais. Fonte: Disponível em timeforgeography.co.uk

Bibliografia:

Decifrando a Terra. TEIXEIRA, Wilson. TOLEDO, Maria de. FAIRCHILD, Thomas. TAIOLI, Fábio. p 216-219 p. 222-224

Caça-Palavras: Geleiras

As palavras deste caça-palavras estão na vertical, diagonal e horizontal. Não há palavras ao contrário.

DICAS:

1. Massas de gelo que se movimentam pela ação da gravidade.
2. Tipo de geleira que ocupa vales, próximos de montanhas.
3. Tipo de geleira que ocupa uma grande porção territorial.
4. Erosão feita pela geleira através da raspagem de fragmentos no substrato.
5. Erosão feita pela geleira onde ocorre a remoção de fragmentos rochosos.
6. A erosão pela _____ assemelha-se à erosão fluvial, podendo ocorrer tanto fisicamente quanto quimicamente.
7. A _____ é uma formação que é originada pelo processo de abrasão.
8. Os _____ glaciais dizem a respeito das formações rochosas encontradas em território glacial.
9. Um depósito glacial formado diretamente pelas geleiras onde não há seleção de fragmentos.
10. Forma mais característica e comum de depósitos glaciais formada por cristas de detritos glaciais.
11. Uma morena _____ ocupa o meio da geleira.
12. Uma morena _____ ocupa as bordas da geleira.

13. As morenas geralmente são formadas na forma de _____.

14. Uma morena _____ é formada no final da geleira.

15. Nos tills, ocorre maior prevalência de material _____, não selecionado e de diversos tamanhos.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

15. Lagos

Autor: Eduardo Zenko Taniguti de Oliveira. Texto supervisionado pela Prof^ª. Dra. Denise de La Corte Bacci e Prof. Dr. Renato de Moraes

Os lagos são fruto de uma depressão presente na superfície terrestre, tanto natural como artificial, que é preenchida por água. Existem diversas classificações de lagos que seguem diferentes critérios, dentre eles a baseada na origem ou história geológica. Dentre as elas, destacamos:

- **Lagos Tectônicos:** lagos formados a partir da movimentação tectônica atuante no interior e deformação da crosta terrestre.



Fig. 1. Lago tectônico Baikal, na Rússia. É o lago mais profundo do mundo e também o mais antigo. Fonte: disponível em <http://www.goingrussia.com/portfolio-item/lake-baikal/>

- **Lagos de Origem Vulcânica:** formados a partir do cone de dejeção do vulcão. Separado em lagos de Caldeiras, lagos de Cratera e lagos do tipo Maar.
- **Lagos Glaciais:** são os mais numerosos na superfície terrestre, frequentemente encontrado em altas latitudes, originados por represamento por geleiras. Separados em lago em circo, lagos em vales barrados por morenas, lagos de fiordes e lagos em terreno de sedimentação. (fig. 2)



Fig. 2 - Lago glacial Jökulsárlón na Islândia. Fonte: disponível em <https://www.icelandbuddy.com/a-beginners-tour-guide-to-jokulsarlon/>

- **Lagos Fluviais:** são lagos provenientes de represamento de drenagens por depósitos sedimentares ou modificação do canal do rio, com meandros abandonados. São classificados em: lagos de barragem, inundação, ou de meandros (ferradura).

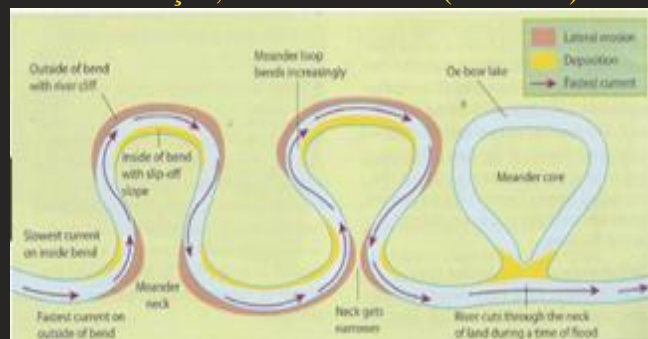


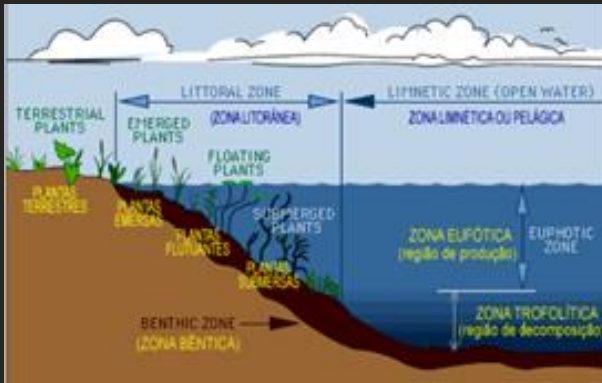
Fig. 3. Esquemática de um lago fluvial, especificamente um lago de meandro ou ferradura. Fonte: disponível em www.geographyalltheway.com/igcse_geography/gcse-rivers/igcse_meanders.htm

- **Lagos Eólicos:** quando ocorre a exposição do nível freático por erosão eólica ou represamento de águas entre dunas.
- **Lagos Antropogênicos:** represas ou escavações humanas. Conhecidos como lagos artificiais.
- **Lago Deltaico:** formados no delta de um rio já existente.

Um lago pode ser dividido em zonas ou regiões, cada uma com suas características e em critérios de divisão, sendo as principais:

- **Zona litorânea:** Região onde há a maior influência do meio terrestre adjacente. Presença de vegetação submersa, baixa profundidade e margem rasa.
- **Zona pelágica ou limnética:** Encontrada em quase todos os sistemas lacustres, água aberta. Fora da zona litorânea.
- **Profunda e bentônica:** Região mais profunda do lago. Ausência de seres fototróficos. **Bentônica:** superfície coberta pelo sedimento de fundo de um lago.

Fig. 4. Esquema representativo das zonas de um lago. Fonte: disponível: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/bio.htm>



Bibliografia:

Decifrando a Terra. TEIXEIRA, Wilson. TOLEDO, Maria de. FAIRCHILD, Thomas. TAIOLI, Fábio. p 194 - 195

texto disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5582897/mod_resource/content/1/Lagos.pdf

Caça-Palavras: Lagos

As palavras deste caça-palavras estão na vertical, diagonal e horizontal. Não há palavras ao contrário.

DICAS:

1. Tipo de lago presente no delta de um rio.
2. Lagos _____ são aqueles que foram formados pela intervenção humana. Também conhecidos como lagos antropogênicos.
3. Tipo de lago formado pela ação do vento e o transporte de sedimentos pelo mesmo.
4. Tipo de lago que é originado através de um rio.
5. Depressão na superfície terrestre, tanto natural quanto artificial, que é preenchido por água.
6. Tipo de lago formado pela ação tectônica na superfície terrestre.
7. Tipo de lago formado pela ação vulcânica, dando origem à específicas formações.
8. Um lago _____ é aquele que foi formado pelo derretimento do gelo. Mais abundantes na Terra.

9. Tipo de lago vulcânico onde o lago está localizado na caldeira do antigo vulcão. Assemelha-se à uma cratera.

10. 11. Lago fluvial formado pelo abandono de _____ do rio, assemelha-se à forma de uma _____.

12. Um lago pode ser dividido em diversas _____ ou regiões específicas, cada uma com sua característica marcante.

13. Trata-se da zona do lago em que há maior influência do ambiente terrestre.

14. Trata-se da zona que corresponde à água aberta. Também conhecida como zona limnética.

15. Zona onde a superfície é coberta por sedimentos de fundo do rio.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

16. Águas subterrâneas e rios

Autor: Ayron Della Coleta de Oliveira. Texto supervisionado pela Prof^a. Dra. Alexandra Vieira Suhogusoff

As águas subterrâneas são de suma importância para a sociedade, armazenando-se em reservatórios denominados aquíferos, que comportam aproximadamente 97% da água doce e líqüida do planeta. Juntamente com as águas superficiais, as águas subterrâneas são essenciais para a irrigação na agricultura, atividades industriais e para a sustentabilidade de ecossistemas, ajudando a manter sistemas aquáticos como rios, lagos, mangues e florestas associadas. A distribuição dessas águas subterrâneas no Brasil está dividida em (30%) para o uso doméstico, (24%) agropecuário, (18%) para o abastecimento público urbano, (14%) para abastecimento múltiplo, (10%) indústrias e (4%) lazer, etc. (HIRATA *et al.* 2019).

As águas em subsuperfícies são fundamentais para o abastecimento público no Brasil (ANA, 2010), isso fica evidente com os dados que mostram que 90% das águas subterrâneas, que equivalem a 17,6 bilhões de m³/ano (557m³/s), são captados por poços tubulares (artesianos e semiartesianos) privados o que prejudica o controle da segurança hídrica, pois essa água retirada poderia abastecer toda a população brasileira (HIRATA *et al.* 2019).

O volume de água subterrânea no mundo é de aproximadamente 10.360.230 km³. Segundo Leal (1999), praticamente todos os países do mundo, desenvolvidos ou não, utilizam água subterrânea para suprir suas necessidades. Países como a Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, França, Holanda, Hungria, Itália, Marrocos, Rússia e Suíça atendem de 70 a 90% da demanda para o abastecimento público (OECD, 1989 citado por REBOUÇAS *et al.*, 2002). Alguns países como Dinamarca, Malta, além de ilhas ao redor mundo, utilizam 100% da demanda para o abastecimento público.

Definições e classificações

A água subterrânea pode ser definida como toda a água que ocupa poros ou espaços vazios em rochas, sedimentos e solos. Grande parte dessa água subterrânea está armazenada em aquíferos, que segundo o autor Karmann (2000), podem ser definidos como “unidades rochosas ou de sedimentos, plenamente saturadas em água, porosas e permeáveis, que armazenam e transmitem volumes significativos de água subterrânea passível de ser explorada pela sociedade”. O caminho da água da chuva até o aquífero começa pela passagem pelo solo, e pela zona não saturada, onde os poros são preenchidos parcialmente por ar e água. A água que não é perdida pela evaporação, pelos animais ou absorvida pelas raízes das plantas, continua o caminho descendente por conta da ação da gravidade, chegando à zona saturada onde o excesso de água preenche completamente os poros, o limite entre a zona não saturada e a zona saturada é chamado de lençol freático, que pode ser chamada também de superfície freática, que está em contato direto com a pressão do ar atmosférico, através dos espaços vazios da unidade geológica acima. Segundo Cleary (2007). Os níveis de água nos poços que penetram um aquífero freático sob condições de fluxo serão iguais ao nível do lençol freático em torno desses poços. Quando esses níveis são unidos, fica definido um plano chamado de superfície potenciométrica. Esse plano não é somente o nível de potencial da água, também é o contorno físico do lençol freático.

Outra unidade que abriga a água subterrânea é o aquíclode, que são unidades que absorvem água lentamente e são incapazes de serem captadas pela pouca quantidade, já os aquífugos são unidades geológicas que não apresentam porosidade e não absorvem e não fornecem água. Os aquíardes segundo Cleary (2007) são formações de baixa permeabilidade que armazenam água, mas que não podem suprir poços de bombeamento.

Os aquíferos podem ser classificados de acordo com o tipo de porosidade, sendo eles: aquífero granular, de fraturas e de conduto. (Figura 1).

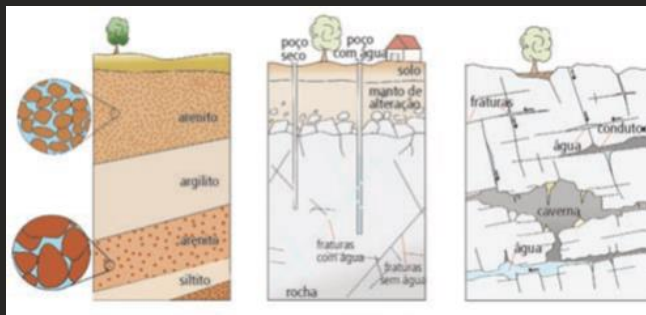


Fig. 1 - Aquífero granular, aquífero fraturado e aquífero de condutos respectivamente. Fonte: Caderno de Educação Ambiental – As águas subterrâneas do estado de São Paulo.

Há também a classificação relacionada a seu comportamento hidráulico, e nesse caso existem os aquíferos livres, suspensos, confinados e semiconfinados. Os aquíferos livres estão próximo da superfície, local esse em que a zona saturada está em contato direto com a zona não saturada, sujeitando esse tipo de aquífero a pressão atmosférica. Já os aquíferos suspensos são acumulações de água sobre os aquíferos de ocorrência restrita na zona não saturada. Os aquíferos confinados são unidades com grande permeabilidade que se encontram contidas entre duas zonas de baixa permeabilidade, ou aquíferos, a água contida nesses aquíferos sofre com a pressão confinante. Outro exemplo de aquífero é o semiconfinado que é uma situação intermediária entre o aquífero livre e o confinado (Figura 2).

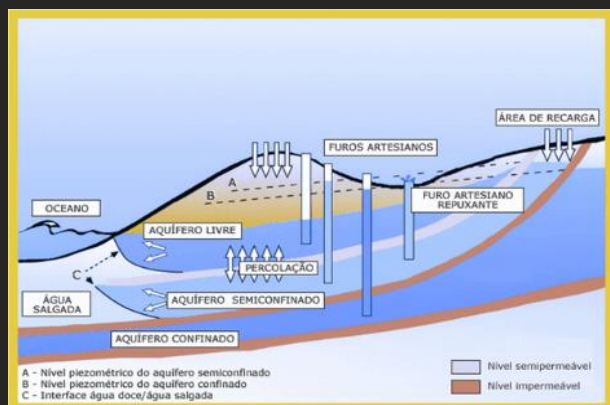


Fig. 2 – Exemplos dos tipos de aquíferos existentes, junto com as áreas de recarga. Fonte: <https://snirh.apambiente.pt/junior/agsub/imagens/aquifero.png> (2019).

Formação das águas subterrâneas

Para que as águas subterrâneas se formem ou fiquem armazenadas em aquíferos, é preciso que a água proveniente de chuvas infiltre-se nos solos e descenda por gravidade até acumular-se em formações geológicas permeáveis dispostas sobre regiões menos permeáveis. A entrada ou recarga ocorre na porção livre de aquíferos. Forma-se então uma zona saturada em água, que consiste propriamente no aquífero. Acima da zona saturada ou aquífero livre, situa-se a zona não saturada, cujos poros estão preenchidos por ar atmosférico e água. A infiltração, que se inicia na zona não saturada e progride até atingir a zona saturada, depende de vários fatores, como: a topografia, em que relevos declivosos o escoamento superficial é favorecido em detrimento do escoamento subsuperficial, ao contrário do que acontece em relevos suavemente ondulados onde a água tem mais tempo para infiltrar-se; cobertura vegetal, que pode auxiliar no armazenamento da água por meio das raízes das árvores, porém em florestas densas, um terço da água precipitada pode ser interceptada pela cobertura vegetal, e diminuir a quantidade de água que chega ao solo por conta da evaporação, além de ocorrer a evaporação de parte da água retida no solo; a distribuição temporal da precipitação também é outro fator importante, pois chuvas bem distribuídas ao longo do ano proporcionam uma maior infiltração da água no solo por conta do tempo de escoamento, enquanto que chuvas torrenciais facilitam o escoamento superficial; o tipo do uso do solo interfere na infiltração da água para os aquíferos, como é o caso da impermeabilização do solo provocada pela pavimentação em ambientes urbanos, e os desmatamentos de florestas e compactação do solo em prol da agricultura e pecuária, que causam a impermeabilização do solo; o tipo de material geológico também pode facilitar a infiltração como em solos e sedimentos arenosos. Rochas expostas e com fraturas aumentam a permeabilidade e possibilitam a infiltração, ao contrário de rochas com poucas fraturas e poros como rochas ígneas plutônicas (granitos) e rochas metamórficas (gnaiesses) que dificultam a infiltração, porém o intemperismo pode gerar

mantos de alteração nessas rochas cristalinas expostas tornando-as permeáveis.

Circulação das águas subterrâneas

A água subterrânea, uma vez armazenada nos aquíferos, não permanece estática, mas flui desde a zona de recarga até a zona de descarga através das formações geológicas. A água flui devido ao diferencial ou gradiente de potencial hidráulico formado no aquífero, potencial esse que combina os efeitos da gravidade da pressão de coluna de água em um ponto determinado do aquífero e esse fluxo ocorre de regiões de alto potencial hidráulico, como morros ou montanhas, para regiões de baixo potencial, como vales ou drenagens. A velocidade da água subterrânea dependerá da condutividade hidráulica, que é “a habilidade do aquífero de conduzir a água sob a influência de um gradiente de uma superfície potenciométrica” (CLEARY, 2007). Permeabilidade segundo Karmman (2000) é a propriedade dos materiais conduzirem água, dependendo do tamanho dos poros e da conexão entre eles. Um sedimento argiloso é muito poroso, porém é praticamente impermeável, pois o tamanho entre os poros são muito pequenos e a água fica presa por adsorção entre eles. Enquanto que sedimentos de cascalhos e areia grossa possuem alta permeabilidade, por conta dos espaços disponíveis entre os grãos. (Figura 3).

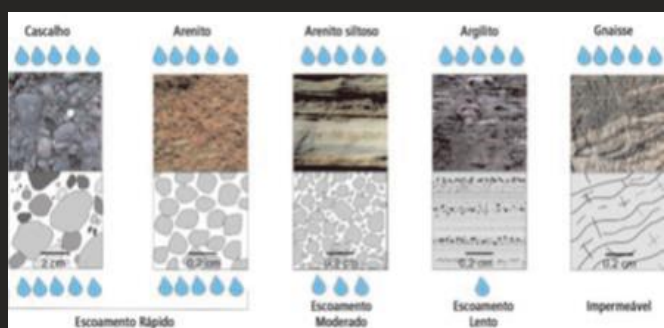


Figura 3 - Exemplos de relação entre a litologia e a permeabilidade das rochas. Fonte: Caderno de educação ambiental – As águas subterrâneas do estado de São Paulo.

Já a porosidade de um material geológico é definida por Cleary (2007) como sendo seu volume de vazios dividido pelo volume total, a porosidade total é representada pela quantidade máxima de água que um material geológico pode conter, e pode ser

de dois tipos: primária e secundária. A porosidade primária acontece nos sedimentos e rochas sedimentares, representada pelos espaços formados entre os grãos (intergranular) e também pelos planos de estratificação. Tamanho, forma, seleção granulométrica e cimentação intergranular influenciam no grau de porosidade. Por sua vez, a porosidade secundária pode ocorrer após a formação de rochas sedimentares, metamórficas e ígneas, com o surgimento de discontinuidades como fraturas mecânicas e de dissolução. Um exemplo especial ocorre em rochas carbonáticas como os calcários que sofrem dissolução e permitem a entrada da água, sendo um exemplo da porosidade cárstica.

Ação geológica das águas subterrâneas

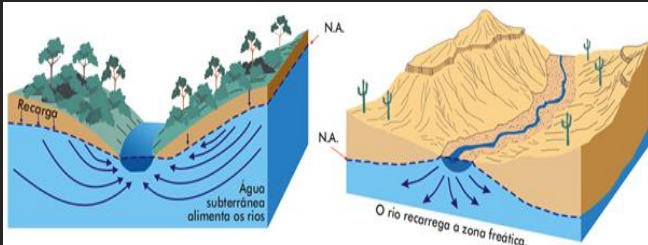
As águas subterrâneas têm uma forte ação geológica, alterando rochas e minerais e modificando a superfície terrestre. De acordo com Karmman (2000), “a água subterrânea é o principal meio das reações do intemperismo químico”. Um dos processos é a solifluxão que provoca os escorregamentos de encostas por conta da ação da gravidade combinada à presença da água subsuperficial que diminui o atrito entre as partículas. Outra ação muito comum promovida pelas águas subterrâneas é a erosão subsuperficial que leva à formação das boçorocas em vertentes de drenagens, onde o fluxo de água subterrânea acaba por solapar a estrutura interna dos solos levando à sua desagregação e colapso. Por último, a água subterrânea pode promover a formação de relevo cárstico, com a geração de feições como cavernas e espeleotemas.

Relação entre rios e aquíferos

Os rios e o nível freático estão interligados, quando o nível de água intercepta a superfície terrestre pode gerar nascentes, córregos ou rios em estações secas onde não há escoamento superficial para contribuir. Segundo Zanin *et al.* (2013), nascentes são feições hidrogeológicas que formam as cabeceiras dos rios. Existem dois modelos de rios que interagem com os níveis freáticos de aquíferos:

rios efluentes, cuja vazão aumenta a jusante, sendo abastecidos pelas águas subterrâneas e típicos em regiões de clima úmido; e rios influentes, cuja vazão diminui a jusante devido à infiltração da água do escoamento superficial para o lençol freático, sendo mais característicos em regiões de clima semiárido e árido (Figura 4).

Fig. 4 - Exemplo de rios efluentes e rios influentes. Fonte: Decifrando a Terra (2000).



A hidrogeologia é o estudo das águas subterrâneas. A hidrogeologia trata de como a água entra no solo (recarga), como flui na subsuperfície, e como a água interage com o solo e com as rochas ao redor. Os hidrogeólogos trabalham utilizando o conhecimento na área para usos práticos como: projetar e construir poços de água para abastecimento de água potável, irrigação e outras finalidades; Estudar a quantidade de água que pode ser utilizada para o abastecimento público, sem que isso afete os ecossistemas que dependem dessas águas subterrâneas; Analisar a qualidade da água para o uso indicado; Identificar a poluição das águas subterrâneas e tentar limpar essa poluição; Projetar esquemas de drenagem de construção e lidar com problemas de águas subterrâneas associadas à mineração.

Os hidrogeólogos estão envolvidos em várias questões mundiais, como o abastecimento sustentável de água, produção de alimentos e energia; Proteção Ambiental e no tocante as questões das mudanças climáticas. Eles trabalham para proprietários rurais, agrônomos, engenheiros, sociólogos, economistas, políticos, entre outras profissões.



Fig. 5 - Poço Violeta - Poço jorrante com 1.500 m de profundidade. Localizado na cidade de Cristiano Castro, sul do estado do Piauí, a 600 km da capital, Teresina. Fonte: <<https://www.fundaj.gov.br/index.php/tecnologias-de-convivencia-com-as-secas/8009-poco-violeta-tambem-chamado-violeto-no-municipio-de-cristino-castro-pi>> (2018).

Você sabia...

Boa parte dos dois maiores aquíferos do mundo está no Brasil, são eles o Áter do Chão e o Sistema Aquífero Guarani. O Sistema Aquífero Amazonas está localizado nos estados do Amazonas, Pará e Amapá, e tem cerca de 162.520 km³ de água, equivalente a 150 quatrilhões de litros que poderia abastecer toda população do mundo em 250 anos; é considerado o maior aquífero do mundo.

O Aquífero Guarani ocorre em quatro países: Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Com 70% de sua área localizada em território brasileiro, a reserva desse aquífero atinge cerca de 40 trilhões de m³. Na região de Ribeirão Preto (SP), por exemplo, a citricultura é irrigada pelo aquífero, demandando cerca de 400 mil litros d'água por hora (ANA, 2019).

Bibliografia:

BONUMÁ, N. B.; CHAFFE, L.B.; ZANIN, P.R. Características hidrogeológicas de nascentes situadas em diferentes modelados de relevo. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves – RS. p. 1-8. 17-22 novembro, 2013.

CLEARY, R. W. Águas subterrâneas. Tampa, FL. *Clean Environment Brasil*, 2007.

HIRATA, R.; VILLAR, P. C.; MARCELLINI, L.; SUHOGUSOFF, A. V.; MARCELLINI, S.S. As águas subterrâneas e sua importância ambiental e

socioeconômica para o Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo / Instituto de Geociências, (2019).

HIRATA, R.; VILLAR, P. C.; MARCELLINI, L.; SUHOGUSOFF, A. V.; MARCELLINI, S. S. A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento. [S.l: s.n.], (2019).

KARMANN, I. Ciclo da Água – Água subterrânea e sua ação geológica. In: Teixeira, W. *et al.* Decifrando a Terra. Universidade de São Paulo – São Paulo, Oficina de Textos, (2000). p.113-127.

SÃO PAULO. Governo do Estado. Secretaria do Meio Ambiente. **Cadernos de Educação Ambiental: As águas subterrâneas do estado de São Paulo.** 3. ed. São Paulo, SP, 2014.

What is Hydrogeology and what do Hydrogeologists do? iah.org, 2016. Disponível em: <https://iah.org/education/general-public/what-is-hydrogeology>. Acesso em: 03 abr. 2021.

Caça Palavras: Águas Subterrâneas e Rios

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, com palavras ao contrário.

DICAS:

1. São os rios que não sofrem com os períodos de seca, visto que sempre recebem a água do subsolo.
2. São formações de baixa permeabilidade, que armazenam água, mas não podem suprir poços de bombeamento.
3. São reservatórios formados por rochas permeáveis, parcialmente saturados de água, cuja base é formada por uma camada impermeável (por exemplo, argila) ou semipermeável.

4. Volume de vazios dividido pelo volume total é a definição de?

5. Esse Aquífero ocorre em quatro países: Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Com 70% de sua área localizada em território brasileiro, a reserva desse aquífero atinge cerca de 40 trilhões de m³.

6. São aqueles que estão localizados, sobretudo nas regiões áridas. Eles sofrem com a diminuição da vazão de água sendo que elas são infiltradas pelo subsolo ou evaporadas.

7. É aquele que se encontra limitado na base, no topo, ou em ambos, por camadas cuja permeabilidade é menor do que a do aquífero em si. O fluxo preferencial da água se dá ao longo da camada aquífera.

8. Acontece nos sedimentos e rochas sedimentares, representada pelos espaços formados entre os grãos (intergranular) e também pelos planos de estratificação, isso é um exemplo de porosidade ...?

9. São feições hidrogeológicas que formam as cabeceiras dos rios.

10. É muito poroso, porém é praticamente impermeável, pois o tamanho entre os poros são muito pequenos e a água fica presa por adsorção entre eles.

11. Possuem alta permeabilidade, por conta dos espaços disponíveis entre os grãos.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

17. Mudanças Climáticas

Autor: Bruno Oliver Alves Silva. Texto supervisionado pela Prof^a. Dra. Denise de La Corte Bacci

Ao longo de toda a história do planeta Terra o clima passou por muitas alterações. Houve períodos quentes e outros frios, os denominados períodos glaciais e os interglaciais. Neste texto, abordaremos as mudanças climáticas ao longo do tempo geológico.

A diferença entre tempo e clima é que o tempo é o estado flutuante da atmosfera, caracterizado pela temperatura, ventos, precipitação, nuvens e outros elementos, enquanto o clima é “uma média das condições de tempo”, em termos de variabilidade sobre um certo espaço e tempo, é o estado médio da atmosfera obtido através dos eventos de tempo durante um longo período. Variações estatísticas significativas do estado do clima que persistem por décadas ou períodos maiores de tempo são denominadas mudanças climáticas (Reboita et al., 2015).

Do que depende o clima? O clima dependerá dos mais diversos fatores como a quantidade de radiação solar, a latitude (mais frio quanto mais próximo aos polos e mais quente nas regiões próximas ao Equador), da altitude e proximidade com os oceanos, da presença da vegetação, da presença ou ausência de montanhas, entre outros fatores (Reboita et al., 2015). O clima será determinado pela circulação atmosférica e sua interação com a hidrosfera, a criosfera, a litosfera e a biosfera. Além dos fatores naturais, também estão presentes os efeitos antropogênicos, considerados como aqueles em que os seres humanos contribuem para essas mudanças. Dessa forma, o sistema climático envolve a transferência de energia entre a atmosfera, oceanos, geleiras e organismos, e qualquer alteração nestes sistemas poderá alterar o clima (Figura 1).

O principal motor do clima é a energia emitida pelo Sol e esta energia pode ser absorvida, transmitida ou redirecionada. A capacidade da superfície de refletir a radiação é denominada

albedo. Em regiões com a presença de neve, a radiação é quase inteiramente refletida.

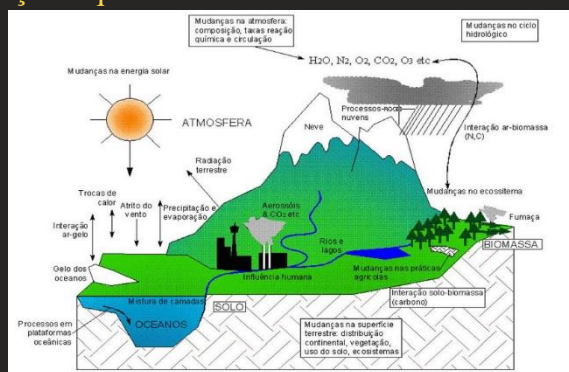


Fig. 1 - Componentes do sistema climático e interações. O clima envolve trocas de energia entre atmosfera, geleiras, oceanos, rios, dependendo também da energia proveniente do Sol. Fonte: Silva (2005), adaptado de Mcguffie e Henderson-Sellers (1997).

O efeito estufa é um fenômeno atmosférico natural, responsável pela manutenção da vida no planeta e da temperatura média em torno de 15°C. Sem a sua existência, a temperatura na Terra seria muito mais baixa. Estão presentes na atmosfera diversos gases de efeito estufa, capazes de absorver a radiação solar irradiada pela superfície terrestre, impedindo que todo o calor retorne ao espaço. Parte da energia emitida pelo Sol à Terra é refletida para o espaço e outra parte é absorvida pela superfície terrestre.

É importante dizer que existem fatores naturais que afetam o clima (Figura 2), como as mudanças na radiação solar (o Sol nem sempre transmitiu a mesma quantidade de calor para a Terra, ocorrendo mudanças de intensidade da luz solar ao longo do tempo). Outra força climática, que impulsiona as mudanças climáticas, é a mudança na órbita terrestre (mais próxima ou mais distante do Sol) e, também a inclinação do eixo da Terra, o qual se alterou ao longo do tempo. A tectônica de placas também é uma força climática (quando há maior movimentação das placas, a atividade vulcânica tende a ser mais intensa, aumentando as concentrações de gás carbônico na atmosfera, o que resulta em aumento das temperaturas médias, tendendo o clima global a

tornar-se mais quente durante a fase de fragmentação e dispersão dos continentes).



Fig. 2. Forçantes climáticas, componentes do sistema climático e variações no clima. As forçantes aparecem como fatores que impulsionam as mudanças climáticas. (Fonte: Garcia et al., 2015, adaptado de Ruddiman, 2001).

É importante ressaltar que durante toda a história da Terra predominaram os períodos quentes, intercalados com períodos glaciais e interglaciais (ainda frio mas, no qual a temperatura é mais elevada). Entre os períodos de glaciação podemos citar a Glaciação Huroniana (há 2,3 Ga anos), a Sturtiana (750 a 700 Ma), a Marinoana (630 a 600 Ma), o período de Terra denominado Bola de Neve ou Snowball Earth (630 Ma), a Glaciação Gaskiers (540 Ma), a glaciação Ordovicianiana (440 Ma), a Glaciação Gondwanica (300 Ma), a glaciação moderna no hemisfério sul (20 Ma) e a glaciação moderna no hemisfério norte (2,5 Ma).

E quais são os métodos de determinação das mudanças do clima no passado? Análises de sedimentos do fundo oceânico, em que navios coletam os sedimentos com conchas, com carbonato de cálcio de organismos que viveram próximos à superfície da terra no passado, a composição dessas conchas reflete a disponibilidade de gás carbônico na atmosfera, as quais podem fornecer informações sobre a temperatura. A partir dos isótopos de oxigênio também podemos determinar paleotemperaturas e estimar o volume de gelo em períodos antigos. Outros dados também oferecem pistas sobre o clima do passado, como os espeleotemas em cavernas e o estudo dos anéis de crescimento das árvores.

Bibliografia:

REBOITA, M.S.; FERRAZ, S.E.T; AMBRIZZI, T. Tempo e Clima. In: JACOBI, P.R. et. al (Org.) Temas atuais em mudanças climáticas para os ensinos fundamental e médio. São Paulo: IEE- USP. 2015. p.17-20.

Caça Palavras: Mudanças Climáticas

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

- 1.É o estado flutuante da atmosfera, caracterizado pela temperatura, ventos, precipitação, nuvens e outros elementos.
- 2.É “uma média das condições de tempo”, em termos de variabilidade sobre um certo espaço e tempo, é o estado médio da atmosfera obtido através dos eventos de tempo durante um longo período.
- 3.Variações estatísticas significativas do estado do clima que persistem por décadas, ou períodos maiores de tempo, são denominadas
- 4.É um fenômeno atmosférico natural que é responsável pela manutenção da vida no planeta.
- 5.Local onde estão os gases do efeito estufa.
- 6.Ele emite grande quantidade de energia para o planeta Terra, principal motor do clima.
- 7.Capacidade da superfície de refletir a radiação.
- 8.A mudança em sua configuração é uma forçante climática.
9. Componente do sistema climático.
10. É outro componente do sistema climático.
- 11.De acordo com o texto, durante a história da Terra predominaram períodos...
12. É o nome de uma glaciação.
13. É o nome de outra glaciação.

14. Encontrado em cavernas, por meio deles podemos entender o clima do passado.

15. A partir dos ... também podemos determinar paleotemperaturas e estimar o volume de gelo.

D U C T O N A B O E O S T N O T T H L T T V
H E O R O A I O I R H O C L O P G I T N E A
Y M T F N T C B F U E S L S H E E O L G A U
T A I A P E I L R O E S P E L E O T E M A S
A V E I A T M O S F E R A L A A S T F O A H
E R D N A O N H N O C O O E A O A M D O T A
S E O N U I R U A A L R T K A C U P L N M H
E G F O A A S T U R T I A N A I N D T A N H
Q U E N T E S N K D S G H O P H E Y P L H O
H A A P L A C A S T E C T O N I C A S B T R
M U D A N Ç A S C L I M A T I C A S E E T I
O S S N A O W E L E R E T A R G E O M D S A
C L E F P N O S A T G A T I E T I P I O V E
I E I I N H L T B H H O T E L Y O T E N P U
G A R S T H B A H E E F E I T O E S T U F A
I S O T O P O S D E O X I G E N I O H H H A

Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caça-palavras/criador/>

18. Recursos minerais e energéticos

Autora: Thalia Ariadna do Vale Montoya. Texto supervisionado pelo Prof. Dr. Renato de Moraes

Você sabe quantos minerais são usados para construir um aparelho celular? Segundo a *U. S. Geological Survey* (URGS), Serviço Geológico dos Estados Unidos, em “*A world of minerals in your mobile device*”, um celular é composto por centenas de minerais, desde quartzo (usado o Si), esfarelita (In e Ge), calcopirita (Cu) a wolframita (W), tetraedrita (Ag), entre muitos outros, todos responsáveis por elementos que estruturam e dão funcionalidade ao aparelho. Além de minerais ao nosso redor, utilizamos de vários tipos de energias advindas da natureza, bem como energia eólica, solar, hidrelétrica, de biomassas a energias de combustíveis fósseis e nuclear. Todas essas formas de energia juntamente com os minerais presentes em nosso cotidiano, são recursos naturais.

Recursos naturais são elementos formados naturalmente que são vantajosos ao uso na sociedade. Podem ser classificados em recursos naturais **renováveis** e **não renováveis**. O primeiro é caracterizado pela renovação em um curto espaço de tempo, sem perigo de esgotamento, como o ar atmosférico e o calor solar (apesar da água ser abundante em nosso planeta, é debatível a sua classificação, já que ela pode ser contaminada de forma irreversível na nossa escala de tempo geológico), enquanto o segundo é o contrário, a sua renovação ocorre em um longo espaço de tempo, não sendo possível a sua reposição imediata quando esgotados na natureza, o que acontece com os recursos minerais.

Volumes rochosos que contêm substâncias ou minerais de forma incomum, quando comparadas com a sua distribuição média na crosta terrestre, e em quantidade suficiente para serem explorados economicamente, são chamados de **Depósitos Minerais**. Eles são formados por processos geológicos comuns associados ao plutonismo, vulcanismo, intemperismo, metamorfismo, entre outros processos geológicos, no qual sob alguma

nova condição ou mecanismo, passam por processos de **mineralização**, responsáveis pela concentração de substâncias úteis nos volumes rochosos. Os processos geológicos mais atuantes classificam o tipo de depósito mineral, podendo ser do tipo Supérgeno, Sedimentar, Magmático, Hidro-termal, Vulcanossedimentar e Metamórfico.

Além de recursos minerais, existem também os **recursos energéticos**, que são qualquer tipo de recursos naturais que forneçam energia e também podem ser classificados entre **renováveis** e **não renováveis**, que estão disponíveis no planeta em quantidades finitas e esgotáveis conforme são consumidas. Temos como exemplo de recursos energéticos renováveis a energia hidrelétrica, solar, eólica, de biomassas, das marés e até mesmo das ondas. Como recursos energéticos não renováveis, temos as energias advindas de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural), energia nuclear e geotérmica.



Fig. 1. Mina de Carajás, maior mina de ferro do mundo a céu aberto, localizada no centro-leste do Pará e gerida pela Vale S/A. Atualmente, somete o complexo de Carajás produz cerca de 150 milhões de toneladas de minério de ferro por ano, além de produzir níquel, ouro, cobre, zinco e manganês. Fonte: <https://noticiasdeparauapebas.com/vale-pode-vender-30-das-operacoes-de-minerio-de-ferro-em-carajas/>

Minerais e rochas que possuem valor econômico são chamados de minérios e o processo designado da retirada de bens minerais da terra, chama-se **Mineração**. Ela consiste na pesquisa, exploração, lavra, beneficiamento e comercialização do minério. A **lavra** é o conjunto

de operações realizados na extração do minério no depósito mineral e o depósito mineral que está sendo lavrado, é chamado de **mina** (fig. 1). A lavra pode ser executada desde atividades manuais a meios altamente mecanizados e em larga escala (grandes minerações).

A mineração no Brasil contribui ativamente para o PIB (*Produto Interno Bruto*) do país. É detentor das maiores reservas minerais de nióbio e tântalo, exportador de ouro, cobre, pedras naturais, alumínio, caulim e um dos maiores produtores e exportadores do minério de ferro. Em 2018, o Brasil exportou um pouco mais de 409 milhões de toneladas de minerais, gerando US\$ 29,9 bilhões de dólares. Segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM), a mesma produção representou um aumento de 20,4% no segundo semestre de 2019.

Essa atividade também gera impactos ambientais vastos quando não realizadas com cuidados, como: contaminações e poluição de águas e solos; perda a extinção da fauna e da flora da região além da poluição do ar. Casos brasileiros representando esses riscos aconteceram, como as tragédias de Mariana e Brumadinho.



Fig. 2. Imagem sobrevoando a cidade de Mariana, Minas Gerais, após o rompimento da Barragem de Fundão, no dia 5 de novembro de 2015. A imagem retrata derrames de lama advindas dos rejeitos da mineração local. Fonte: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2020/11/05/tragedia-de-mariana-5-anos-sem-julgamento-ou-recuperacao-ambiental-5-vidas-contam-os-impactos-no-periodo.ghtml>

Em 2015, na cidade de Mariana, Minas Gerais, a Barragem do Fundão foi rompida, vazando um altíssimo volume de rejeitos de mineração (fig. 2). Este acontecimento causou cerca de 19 mortes e 1 desaparecimento e contaminação de rios com metais pesados, cortando o fornecimento de água a

algumas regiões além da extinção de espécies marinhas, prejudicando também a indústria da pesca e causando grandes quantidades de desempregos. Em 2019, também em Minas Gerais, na cidade de Brumadinho, ocorreu outra tragédia causada pela mineração, levando mais vidas, contaminando águas e foi responsável também pela destruição de 133,27 hectares de Mata Atlântica.

Bibliografia:

Baseado no livro acadêmico Decifrando a Terra, 2ª Edição, Capítulo 18 e 19 e nos textos nos sites <https://ambscience.com/mineracao/>, <https://instituto-minere.com.br/blog/uma-mina-em-suas-maos-conheca-os-principais-minerais-que-estao-dentro-do-seu-celular> e <https://www.politize.com.br/barragem-de-rejeitos/>

Caça Palavras: Recursos Minerais e Energéticos

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Energia renovável advinda da matéria orgânica.
2. Recursos que renovam em um curto espaço de tempo sem riscos de serem esgotados.
3. Recursos naturais com fins de obter energia.
4. Energia renovável advinda do sol.
5. Mineral da classe dos sulfetos de composição química ZnS ou $(Zn, Fe)S$.
6. Um dos principais recursos naturais da atualidade, sendo um combustível fóssil.
7. Conjunto de técnicas para a extração de minérios.
8. Depósito mineral já lavrado.
9. Mineral de composição química WO_4 .
10. Energia não renovável, formada pela transformação de núcleos atômicos.

11. Minério em que o Brasil é o segundo maior produtor, perdendo apenas para a China.

12. Depósitos formados pela cristalização do magma.

13. Atividade mineradora que consiste na retirada de bens minerais da terra.

14. Metal brilhante extraído do mineral columbita. O Brasil é detentor da maior reserva mineral no mundo.

15. Armazenamento anômalo de volumes rochosos com substâncias de interesse.

S L H E T T S E N F F S U N H E S N S E R R
F S E E O A H E C E Y A F R N A I I E M D F
E A E S T H E F I S O A N O E Ó L P F L E P
I L R R F O T H P O O W E R B S I H G A S T
N F N N U A E N M W R O H I V H A O L I O T
U A E B P S R P E I B I O M A S S A S D T A
C E E L I D M E E D N M S T I Y N P N D F S
L B E R D I T P L S L A R D A N A E E E E W N
E F E N E R G É T I C O S S O O E T F O N E
A E E O D E P Ó S I T O S M I N E R A I S E
R R E N O V Á V E I S A I L T O E Ó A S P I
I R C N O E D N R E E O A E S R L L S C E N
O O M A G M Á T I C O V S I E H A E G T A K
D H D H T E W O L F R A M I T A S O O M A O
F D R C M A G E T A M S D W T F E E I M E S
N V S S H I O L E Y T F C A R C S O L A R E

Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

19. Geologia do Brasil

Autor: Bruno Oliver Alves Silva. Texto supervisionado pelo Prof. Dr. Renato de Moraes

Para entender sobre a geologia do Brasil iremos definir as unidades conhecidas como cráton, orógeno e bacia sedimentar.

Primeiramente vamos entender o que é um cráton. Este termo da Geologia refere-se a uma porção da litosfera continental que permaneceu estável e não sofreu deformação ou metamorfismo durante uma orogênese. O Brasil possui 2 crátoms principais, que são regiões com as rochas e os depósitos mais antigos do país: o cráton Amazônico e o cráton São Francisco, veja a posição de ambos na figura 1. Estes crátoms são circundados por faixas móveis, antigas cadeias de montanhas.

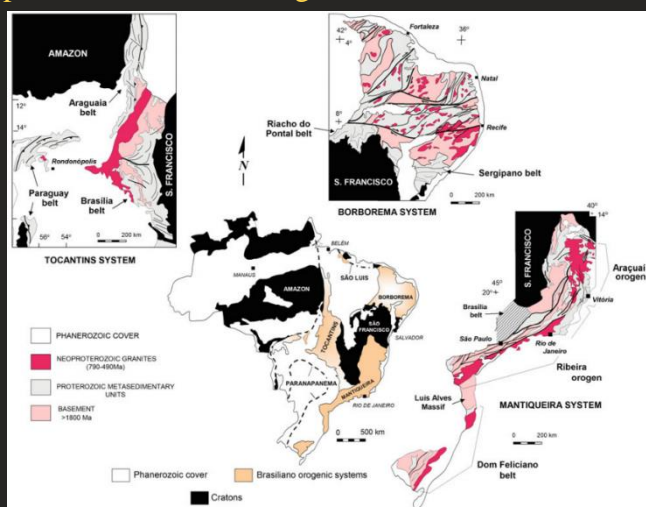


Fig. 1 - Mapa com a distribuição dos crátoms e faixas móveis brasileiras. Fonte: Heilbron et al., 2017.

O cráton Amazônico abrange vários estados brasileiros, principalmente Amazonas, Roraima, Amapá e Pará, e nele ocorrem depósitos de ouro, estanho, ferro, manganês, cobre e níquel. Já o cráton São Francisco aflora principalmente nos estados da Bahia e Minas Gerais, onde está localizado o quadrilátero ferrífero e também importantes jazidas minerais, tais como ouro, cobre e diamantes.

O quadrilátero ferrífero é uma região localizada no centro-sul do estado de Minas Gerais, que é a maior produtora nacional de minério de ferro. Vale ressaltar que também são extraídos ouro

e manganês. No quadrilátero ferrífero ocorrem as formações ferríferas bandadas, que são um registro geológico de acontecimentos do passado do planeta. No início da história da Terra, há bilhões de anos, a atmosfera era redutora e apresentava falta de oxigênio e os oceanos continham íons de ferro. Passou-se então a ter organismos fotossintetizantes, as cianobactérias, que começaram a produzir oxigênio, e este foi para a atmosfera, que passou a ser oxidante. Dessa forma, a combinação do oxigênio com os íons de ferro em solução permitiu que hidróxidos ferruginosos fossem precipitados. Já quando a sílica se combinava ao oxigênio formava-se outra camada, alternando-se sucessivamente em camadas ricas em ferro e camadas pobres em ferro, dando origem as formações ferríferas bandadas.

Já um orógeno pode ser definido como uma província tectônica em que acontecem processos geológicos relacionados ao confronto de placas litosféricas e à origem das grandes cadeias montanhosas da Terra, onde pode ocorrer a destruição da crosta oceânica, construção da crosta continental, com vulcanismo, plutonismo, deformação e metamorfismo. É importante dizer que depois de um tempo, quando o orógeno passa por processos de erosão, ele pode ser chamado de faixa móvel. No Brasil temos as faixas móveis/orógenos Araçuaí, Ribeira, Brasília, Araguaia, Paraguai e Província Borborema. Exemplos recentes de orógenos são a Cordilheira dos Andes e os Himalaias.

Por fim, as bacias sedimentares são um tipo de estrutura geológica caracterizada pela sua presença em áreas de depressão resultantes do acúmulo de sedimentos, formando várias camadas de rochas sedimentares. As bacias formadas sobre o continente são chamadas de bacias intracratônicas. Já as bacias costeiras são aquelas formadas na margem brasileira, ou na região oceânica e possuem elevado potencial para formação de petróleo, onde foram encontrados grandes campos petrolíferos.

Veja na figura 2 a distribuição das bacias sedimentares brasileiras.

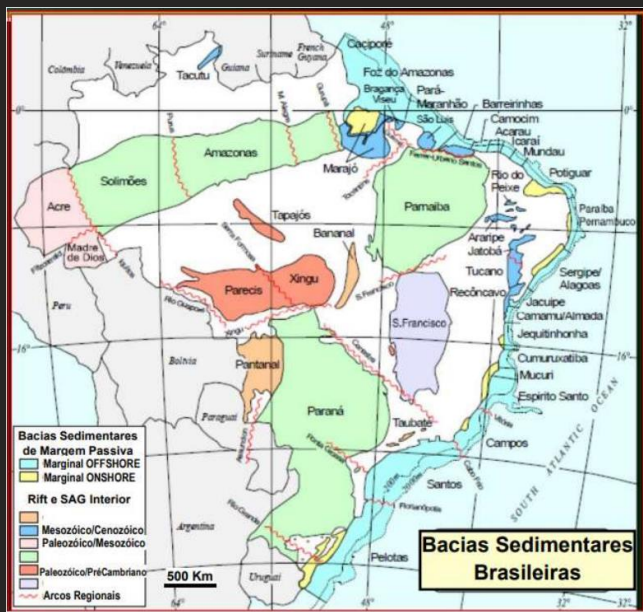


Fig. 2 - Mapa com a distribuição das bacias sedimentares brasileiras. Fonte: Material fornecido por Petrobras/EXP, modificado pelo Geólogo Luis Carlos Gomes Pires.

Bibliografia

Monica Heilbron, Umberto G. Cordani, Fernando F. Alkmim (Eds) 2017. São Francisco Craton, Eastern Brazil: Tectonic Genealogy of a Miniature Continent. Springer Internacional Publishing, 331pg.

Edison José Malani, Hamilton Duncan Rangel, Gilmar Vital Bueno, Juliano Magalhães Stica, Wilson Rubem Winter, José Maurício Caixeta, Otaviano da Cruz Pessoa Neto. 2007. Bacias Sedimentares Brasileiras – Cartas Estratigráficas. B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 183-205.

Caça Palavras: Geologia do Brasil

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS:

1. Refere-se a uma porção da litosfera continental que permaneceu estável e não sofreu deformação.

2. Nome de um cráton brasileiro.

3. Nome de outro cráton brasileiro.

4. O cráton Amazônico abrange vários estados brasileiros, um deles é o...

5. Um tipo de minério que ocorre no cráton Amazônico.

6. Estado onde aflora o cráton São Francisco.

7. No cráton São Francisco está localizado o Quadrilátero...

8. Um tipo de minério que ocorre no cráton São Francisco.

9. Elas são um registro geológico de acontecimentos do passado do planeta. São as Formações Ferríferas...

10. A atmosfera da Terra no passado era...

11. Ele pode ser definido como uma província tectônica em que acontecem processos geológicos relacionados ao confronto de placas litosféricas e à origem das grandes cadeias montanhosas da Terra, onde ocorre metamorfismo.

12. Depois de um tempo, quando o orógeno passa por processos de erosão, ele pode ser chamado de...

13. Nome de um orógeno brasileiro.

14. Elas são um tipo de estrutura geológica caracterizada pela sua presença em áreas de depressão resultantes do acúmulo de sedimentos, formando várias camadas de rochas sedimentares. Elas são as bacias...

15. Nome de uma bacia costeira brasileira.

E	O	R	D	F	M	I	N	A	S	G	E	R	A	I	S	L	E	E	N	E	I
E	M	T	E	N	N	T	B	S	H	K	S	T	T	H	O	A	S	T	O	U	O
E	C	S	B	E	C	M	H	E	D	G	T	H	B	E	L	A	A	F	N	N	M
A	W	C	N	R	H	R	I	I	M	O	E	G	A	E	R	N	O	E	N	F	T
I	H	C	G	O	I	N	I	M	A	N	G	A	N	E	S	T	F	R	U	O	S
A	L	E	B	B	E	E	I	I	S	G	E	L	D	E	F	E	R	R	O	E	E
R	E	A	E	N	A	E	O	P	H	H	T	U	A	D	C	N	A	I	N	H	D
F	A	I	X	A	M	O	V	E	L	E	T	M	D	R	E	D	N	F	G	U	I
H	R	O	L	C	E	D	N	N	A	O	A	R	A	U	L	I	C	E	N	C	M
A	D	R	T	K	O	N	I	S	R	Z	T	T	S	T	N	C	I	R	E	H	E
H	A	R	N	L	N	L	S	A	O	N	O	O	R	A	O	H	S	O	A	I	N
E	E	L	O	H	N	E	H	N	H	N	E	N	I	O	N	Y	C	O	D	S	T
H	O	A	V	N	T	R	I	N	U	N	O	H	F	A	M	T	O	E	T	E	A
I	Y	L	T	E	S	C	T	R	C	E	F	N	M	I	K	T	O	O	E	E	R
D	O	S	O	R	O	G	E	N	O	E	G	E	S	N	Y	L	E	S	D	T	E
I	R	A	M	A	Z	O	N	A	S	B	T	P	R	E	O	W	T	I	D	D	S

Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

20. Geologia do Estado de São Paulo

Autor: Eduardo Zenko Taniguti de Oliveira. Texto supervisionado pela Prof^a. Dra. Denise de La Corte Bacci e Prof. Dr. Renato de Moraes

O estado de São Paulo possui uma área próxima a 250.000km² sendo um território altamente urbanizado. O estado possui uma diversidade geológica natural abundante, constituída de aproximadamente 30% do embasamento e 70% da área ocupada por rochas sedimentares da Bacia do Paraná e outras pequenas bacias de idades terciárias.

1. ESCUDO CRISTALINO

Composto por diversas formações geológicas, as mais antigas do estado, formadas Pré-Cambriano, entre 545 e 4.600 milhões de anos atrás. Tais formações são constituídas por diversas rochas metamórficas, intrudidas por granitos, rochas metassedimentares de baixo e médio grau, rochas metaígneas, granitos, dentre outras, originadas pelo tectonismo ativo durante a formação do supercontinente Gondwana, há cerca 600 Ma.

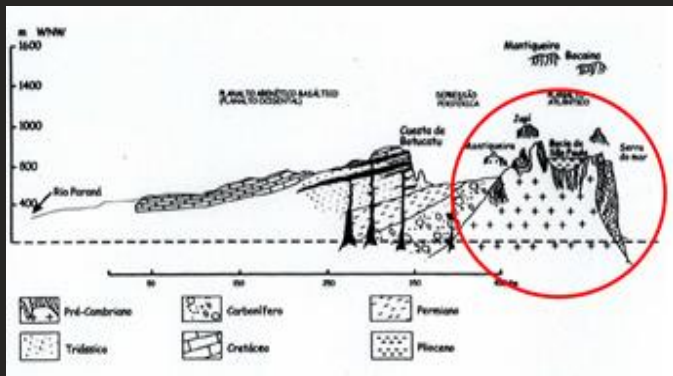


Fig. 1 - Perfil topográfico-geológico do estado de SP com o embasamento cristalino destacado pelo círculo vermelho. Fonte: IPT, Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, 1981.

2. BACIA DO PARANÁ

Uma bacia sedimentar que ocupa cerca de 1,5 milhão km² em área, presente também na Argentina, Paraguai e Uruguai. É composta por diversas formações mais recentes do que o embasamento cristalino do estado, com idades das eras Paleozoica e Mesozoica (entre 65 e 545 Ma). Além disso, apresenta grande variedade de rochas sedimentares, originadas em ambiente de sedimentação fluvial, eólico, glacial e também

rochas vulcânicas que estão intrudidas nos sedimentos, originadas de derrames de intensa atividade vulcânica.

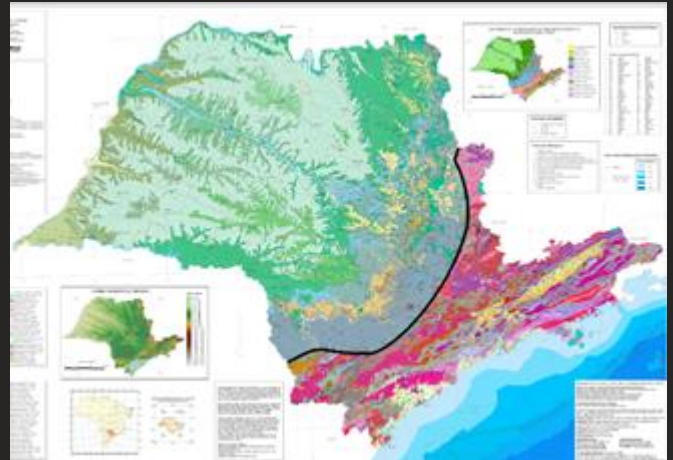


Fig. 2 - Mapa geológico do estado de SP, com a Bacia do Paraná na região interior do estado, ao lado esquerdo da linha preta demarcada. Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo, CPRM, 2006, Escala 1:750 000.

3. BACIAS TERCIÁRIAS

Finalmente, as bacias terciárias têm origem mais recente em comparação com as unidades apresentadas, sendo formadas na era Cenozoica e inserida no contexto do Rift Continental do Sudeste Brasileiro. Tal sistema abrange quatro bacias principais: São Paulo, Taubaté, no estado de SP, e Resende e Volta Redonda, no RJ. A origem das bacias estão relacionadas à abertura do Atlântico Sul. Esses processos de formação estão relacionados

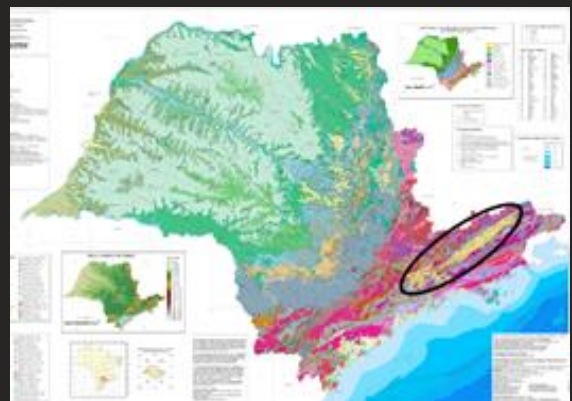


Fig. 3 - Mapa geológico do estado de SP. Área circulada em cor laranja corresponde às Bacias Terciárias. Fonte: Mapa Geológico do Estado de São Paulo, CPRM, 2006, Escala 1:750 000.

ao sistema de falhas normais associadas à grábens (blocos que foram rebaixados) e os horsts (blocos que foram elevados). Esses processos também deram origem ao soerguimento da Serra do Mar.

Bibliografia:

HASUI, Y.; CARDEIRO, C. D. R.; Almeida, F. F. M; BARTORELLI, A. Geologia do Brasil. P. 550-551

Origem e Evolução da Serra do Mar, Revista Brasileira de Geociências, Volume 28, 1998. ALMEIDA, Fernando Flávio de; CARNEIRO, Celso. P. 135-136

Caça Palavras: Geologia do Estado de São Paulo

As palavras nesse caça-palavras estão na horizontal, vertical e diagonal. Não existem palavras ao contrário.

DICAS:

- 1.Unidade que abriga o conjunto de rochas mais antigas do estado.
- 2.Estado brasileiro com a maior porcentagem de urbanização e uma área de 250.000 km².
- 3.Gigantesca bacia sedimentar que ultrapassa as fronteiras brasileiras com países vizinhos.
- 4.Unidade que abriga as formas geológicas mais recentes do estado.
- 5.Nome dado ao período mais antigo éon, entre 545 e 4600 Ma atrás.
- 6.Tipo de rochas presentes no embasamento cristalino paulista junto à intrusão de granitos.
- 7.Um dos antigos supercontinentes terrestres junto à Laurásia.
- 8.A Bacia do Paraná trata-se de uma bacia _____.

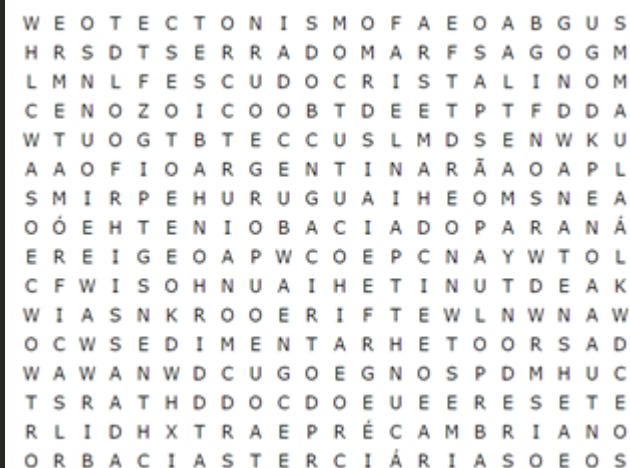
9. 10. 11. Países sul-americanos em que ocorrem rochas da Bacia do Paraná.

12. Era geológica que atualmente vivemos, iniciada há de 65 Ma atrás.

13. Formação geológica presente no Sudeste que remete à falhas e são associadas às bacias de São Paulo, Taubaté, Resende e Volta Redonda.

14. Serra costeira no estado de SP.

15. Durante o período de formação do escudo cristalino paulista, houve a presença de um _____ ativo no território.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

21. Áreas da Geologia

Autor: Igor de Paula Amorim. Texto supervisionado pela Prof. Dra. Isabel Cortez Christiano de Souza e Prof. Dr. Carlos Eduardo Vieira Toledo

Sabe-se que a Geologia é a ciência que estuda os processos, materiais e dinâmicas que envolvem as rochas e minerais do planeta Terra, mas existe uma imensa gama de vertentes e caminhos que os geólogos e pesquisadores podem seguir. Apresento-lhes alguns deles:

✓ GEOLOGIA AMBIENTAL

Neste ramo, os geólogos estudam os riscos geológicos e ambientais de certas regiões, bem como a recuperação de áreas degradadas e o desenvolvimento sustentável do planeta, visando diminuir o impacto da atividade industrial sobre o ambiente.



Fig. 1. Mina de Bauxita em MG que foi recuperada como mata nativa, café e pasto. Disponível em: www.sobregeologia.com.br

✓ GEOFÍSICA

Essa é uma área em que o profissional investiga tanto a superfície quanto o interior da Terra, buscando entender suas propriedades físicas (calor, eletricidade, magnetismo, propagação de ondas, entre outros). É a partir de métodos geofísicos (através da Sismologia, Geofísica Nuclear, Gravimetria, etc.) que temos conhecimento sobre como são essas áreas mais profundas.

✓ GEOTECNIA

Área que relaciona conhecimentos da Geologia e da Engenharia Civil para estudar as propriedades dos materiais da crosta terrestre e das rochas, a fim de poder utilizá-los em projetos ou

obras de construção civil. Sendo assim, a Geotecnia funciona como um primeiro passo na elaboração e edificação de uma obra, para que se possa ter certeza de que o projeto irá ocorrer de forma segura.

✓ HIDROGEOLOGIA

É a área responsável principalmente pelo estudo de águas subterrâneas, tanto no que diz respeito à sua preservação quanto na identificação de novos aquíferos (sistemas que concentram 97% das águas doces e líquidas do planeta) e na descoberta de fontes de recursos hídricos.

✓ GEOLOGIA DO PETRÓLEO

Aqui o profissional utiliza de seus conhecimentos para trabalhar na exploração de reservas petrolíferas e de gás energético. São utilizados muitos conceitos de sedimentologia e estratigrafia, além da investigação de poços na busca para detectar a presença de hidrocarbonetos.



Fig. 2. Máquinas de extração de petróleo. Disponível em: www.sobregeologia.com.br

✓ GEOLOGIA FORENSE

Um geólogo forense contribui na investigação criminal ao estudar a associação de vítimas e suspeitos (e até mesmo das cenas de crime)

com materiais geológicos (solos, rochas, fósseis e minerais), buscando interpretar também nestes materiais alguma indicação do tempo e da causa do crime em questão. A partir de métodos como a prospecção é possível encontrar estruturas enterradas (como objetos ou até mesmo corpos).



Fig. 3. Evidências de solo podem ser encontradas em sapatos, por exemplo. Disponível em: www.igeológico.com.br

✓ PALEONTOLOGIA

O paleontólogo é o profissional responsável pela investigação e estudo dos fósseis, que são os restos e vestígios dos seres vivos do passado, além de registros de suas atividades. Dessa forma, o pesquisador é capaz de interpretar o passado geológico do planeta.

✓ MINERAÇÃO

A geologia está intimamente presente no estudo de depósitos minerais. No reconhecimento do terreno, são utilizadas técnicas de geofísica e geoquímica, além de fotografias aéreas, satélites e sondagens geológicas. Conhecendo a composição físico-química de um minério, os geólogos podem obter informações sobre seu teor e a qualidade. .

Os minerais estão presentes quase que na totalidade dos equipamentos e artifícios da civilização humana, sendo assim, este é um setor de grande desenvolvimento econômico. A análise de um geólogo é essencial, portanto para se descobrir, além de outras propriedades, o potencial mineral que estes depósitos possam apresentar.



Fig. 4. Cristais de Ametista. Disponível em: www.ofitexto.com.br

Bibliografia:

Áreas de atuação na Geologia, você sabe em qual melhor se encaixa? Disponível em: <http://igeologico.com.br/areas-de-atuacao-na-geologia/>. Acesso em 28/03/2021

O Geólogo e a Geologia. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em 28/03/2021.

Caça-Palavras: Áreas da Geologia

Agora que estamos um pouco melhor introduzidos a estes ramos adjacentes à geologia, podemos testar os nossos conhecimentos sobre alguns termos presentes em seus conceitos. As palavras deste caça-palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

DICAS

- 1.Relevo que constitui um sistema de armazenamento de água subterrânea.
- 2.Estudo da disposição dos átomos em sólidos.
- 3.Camada terrestre superficial.
- 4.Ciência que estuda sucessões de camadas (estratos) em rochas e formações rochosas estratificadas.
- 5.Ato ou efeito de explorar. No ramo da mineralogia, é o estudo e levantamento do aporte

mineralógico de uma região para uma possível retirada e aproveitamento do material.

6. Relativo à foro, tribunais, assuntos legais e técnicas para solução de crimes.

7. Restos ou vestígios de seres vivos ou de suas atividades que permaneceram preservados ao longo do tempo geológico.

8. Compostos químicos constituídos somente por carbono e hidrogênio.

9. Sólido homogêneo de estrutura cristalina e composição química definidas, arranjo atômico altamente ordenado e de ocorrência natural.

10. Combustível fóssil utilizado como uma das principais fontes de energia da atualidade.

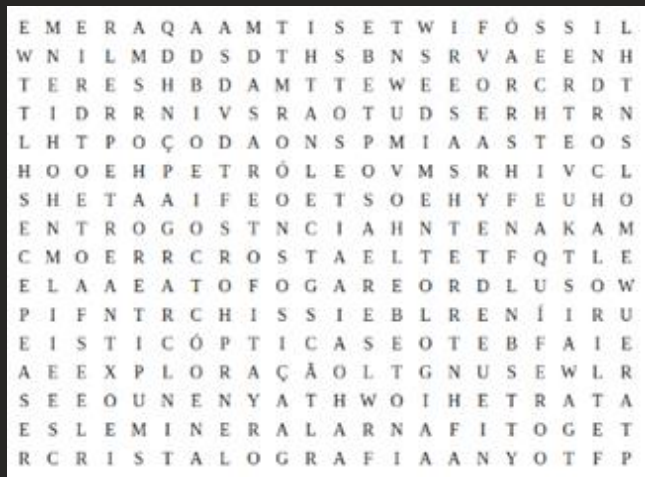
11. Perfuração na superfície terrestre para produção de combustíveis fósseis.

12. Corpo sólido que constitui um agregado de minerais ou mineraloides

13. Estudo dos sedimentos (partículas sólidas que são transportadas e agrupadas na formação de uma rocha sedimentar).

14. Em geologia, é o substrato produto da deposição, intemperismo e modificação de uma rocha mãe.

15. Ramo da física que estuda fenômenos associados à luz.



Caça palavras gerado em <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

RESPOSTAS: CAÇA PALAVRAS

- A Geologia e a Sua Relação com as Outras Ciências

Respostas: 1. Geologia 2. Geoquímica 3. Geofísica 4. Geotecnia 5. Geólogo, 6. Martelo 7. Laboratório 8. Mineração 9. Rocha 10. Datação 11. Natureza 12. Tectonismo 13. Bússola 14. Paleontologia 15. Estratigrafia

- Universo

Respostas: 1. Big Bang 2. Lemaître 3. Hubble 4. Massa 5. Energia 6. Nada 7. Sistema Solar 8. Terra 9. Estrela 10. Cometa 11. Meteoro 12. Meteorito 13. Lua 14. Geólogo(a) 15. Espectroscópica

- Sistema Solar

Respostas: 1. Asteroide 2. Ceres 3. Gasoso 4. Heliosfera 5. Marte 6. Nebulosa 7. Orbita 8. Planeta 9. Plutão 10. Satélite 11. Saturno 12. Telurico 13. Terra 14. Translação 15. Urano

- A Terra e Estrutura Interna

Respostas: 1. Sismologia 2. Terremotos 3. Principal 4. Rayleigh 5. Love 6. Peridotitos 7. Níquel 8. Ferro 9. Litosfera 10. Astenosfera 11. Crosta 12. Núcleo 13. Convecção 14. Geomagnético 15. Líquido

- Tectônica Global

Respostas: 1. Global 2. Continental 3. Pangea 4. Gondwana 5. Laurasia 6. Convergente 7. Divergente 8. Transformante 9. Magnéticas 10. Mesosaurus 11. Hot spots 12. Meso-Oceânica 13. Montanhas 14. Wegener 15. África

- Minerais

Respostas: 1. Estrutura Cristalina; 2. Mineraloides; 3. Silicatos; 4. Hábito Cristalino; 5. Traço; 6. Clivagem; 7. Densidade; 8. Carbonatos; 9. Mineralogia; 10. Hematita; 11. Calcita; 12. Micas; 13. Halita; 14. Quartzo; 15. Feldspato

- Rochas Ígneas ou Magmáticas

Respostas: 1. Basalto 2. Granito 3. Púmice 4. Gabro 5. Riólito 6. Plutônica 7. Intrusiva 8. Vulcânica 9. Extrusiva 10. Voláteis 11. Fanerítica 12. Afanítica 13. Amigdaloidal 14. Magma 15. Sílica

- Rochas Sedimentares

Respostas: 1. Sedimento 2. Intemperismo 3. Diagênese 4. Erosão 5. Fóssil 6. Ígnea 7. Fusão 8. Metamórfica 9. Agregado 10. Clasto 11. Precipitado 12. Aquífero 13. Estrato 14. Íon 15. Relevo

- Rochas Metamórficas

Respostas: 1. Metamorfismo 2. Protólito 3. Temperatura 4. Fusão 5. Desagregação 6. Crosta 7. Grau 8. Fácies 9. Estrutura 10. Quartzito 11. Mármore 12. Ardósia 13. Xistosidade 14. Paragênese 15. Textura

- Vulcanismo e Tectonismo

Respostas: 1. Sílica 2. Voláteis 3. Chaminé 4. Vulcanologia 5. Vesúvio 6. Riólito 7. Estrato-vulcão 8. Viscosidade 9. Piroclásto 10. Fissural 11. Lava 12. Central 13. Convergentes 14. Escudo 15. Andesito

- Cavernas e Espeleotemas

Respostas: 1. Caverna 2. Espeleologia 3. Estalagmite 4. Coluna 5. Água 6. Morcegos 7. Dissolução 8. Calcário 9. Calcita 10. PETAR 11. Carste 12. Dolina 13. Troglóbios 14. Sudeste 15. Boa Vista

- Paleontologia e Tempo Geológico

Respostas: 1. Cenozóico 2. Decomposição 3. Era 4. Espécie 5. Extinção 6. Geológico 7. Holoceno 8. Icnofóssil 9. Idade 10. Paleontologia 11. Período 12. Vestígio 13. Éon 14. Época 15. Fóssil

- Estratigrafia

Respostas: 1. Estratos 2. Nicolau Steno 3. Superposição 4. Fóssil 5. Hiato Temporal 6. Rocha 7. Estratigrafia 8. Sedimentação 9. Erosão 10. Intersecção 11. Discordância 12. Desconformidade 13. Sedimento 14. Arenito 15. Calcário

- Geleiras

Respostas: 1. Geleiras 2. Alpino 3. Continental 4. Abrasão 5. Remoção 6. Água de Degelo 7. Estria Glacial 8. Depósitos 9. Tills 10. Morenas 11. Central 12. Lateral 13. Vales 14. Terminal 15. Inconsolidado

- Lagos

Respostas: 1. Deltaico 2. Artificiais 3. Eólico 4. Fluvial 5. Lago 6. Tectônico 7. Vulcânico 8. Glacial 9. Cratera 10. Meandros 11. Ferradura 12. Zonas 13. Litoral 14. Pelágica 15. Bentônica

- Água Subterrânea e Rios

Respostas: 1. Efluentes 2. Aquitarde 3. Livres 4. Porosidade 5. Guarani 6. Influentes 7. Semiconfinado 8. Primária 9. Nascentes 10. Argila 11. Cascalho

- Mudanças Climáticas

Respostas: 1. Tempo 2. Clima 3. Mudanças Climáticas 4. Efeito Estufa 5. Atmosfera 6. Sol 7. Albedo 8. Placas Tectônicas 9. Vegetação 10. Oceano 11. Quentes 12. Sturtiana 13. Huroniana 14. Espeleotemas 15. Isótopos de Oxigênio

- Recursos Minerais e Energéticos

Respostas: 1. Biomassas; 2. Renováveis; 3. Energéticos; 4. Solar; 5. Esfarelita; 6. Petróleo; 7. Lavra; 8. Mina; 9. Wolframita; 10. Nuclear; 11. Ferro; 12. Magmático; 13. Mineração; 14. Nióbio; 15. Depósitos Minerais.

- Geologia do Brasil

Respostas: 1. Cráton 2. Amazônico 3. São Francisco 4. Amazonas 5. Ferro 6. Minas Gerais 7. Ferrífero 8. Manganês 9. Bandadas 10. Redutora 11. Orógeno 12. Faixa Móvel 13. Ribeira 14. Sedimentares 15. Santos

- Geologia do Estado de São Paulo

Respostas: 1. Escudo Cristalino 2. São Paulo 3. Bacia do Paraná 4. Bacias Terciárias 5. Pré-Cambriano 6. Metamórficas 7. Gondwana 8. Sedimentar 9. Uruguai 10. Paraguai 11. Argentina 12. Cenozoico 13. Rift 14. Serra do Mar 15. Tectonismo

- Áreas da Geologia

Respostas: 1. Aquífero 2. Cristalografia 3. Crosta 4. Estratigrafia 5. Exploração 6. Forense 7. Fóssil 8. Hidrocarboneto 9. Mineral 10. Petróleo 11. Poço 12. Rocha 13. Sedimentologia 14. Solo 15. Óptica

PAULO GEOLOGIA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

