

# CAPÍTULO 05 –

## ROCHAS - AMBIENTES ÍGNEO, SEDIMENTAR E METAMÓRFICO

Pedro Crist

Vagner André Morais Pinto

As rochas presentes no planeta Terra encontram-se, na sua origem, vinculadas a três tipos fundamentais de ambiente geológico. A partir de um conjunto de características, processos e fatores específicos - entre eles temperatura e pressão - são definidos os ambientes em que os minerais e rochas se formaram: ambiente ígneo (ou magmático), ambiente sedimentar e ambiente metamórfico.

Na exposição do projeto Geodiversidade na Educação esses diferentes ambientes geológicos são representados por amostras diversificadas e atrativas, que contemplam a rica geodiversidade do planeta, assim como por rochas da região, que enfatizam o Paraná, os Campos Gerais e o município de Ponta Grossa.

### **Ambiente Ígneo**

O ambiente ígneo é caracterizado, geralmente, por temperaturas elevadas, compreendendo um intervalo entre os 400°C e os 1500°C, onde também ocorrem variações na pressão e na composição físico-química dos materiais ali presentes.

As denominadas rochas ígneas (o nome é uma derivação do latim *ignis*, que significa fogo) são aquelas oriundas do processo de resfriamento do magma - um composto líquido/viscoso formado por rochas fundidas no interior do planeta - durante a trajetória rumo à superfície. O resfriamento do material magmático pode ocorrer internamente, isto é, ainda em profundidade ou externamente, já em superfície, onde este material incandescente passa a ser conhecido como lava.



*Kimberlito é uma rocha magmática proveniente do manto terrestre e que muitas vezes é portadora de diamantes.*

*Amostra de Presidente Olegário, Coromandel – MG.*

*Coleção: D. Svizzero. Imagem: Liccardo.*



*Seixo rolado de andesito, encontrado em zona costeira do Pacífico, La Serena – Chile.*

*Coleção: Liccardo. Imagem: Raony.*



*Basalto vesicular coletado do vulcão Etna, na Itália.*

*Coleção: Luiz Chierigati. Imagem: Liccardo.*



*A obsidiana é uma rocha com a composição de um riolito, mas com textura vítrea. Esta amostra é da Formação Fossa delle Rocche Rosse, resultado de uma erupção do século VIII na ilha de Lipari, Itália. Destaca-se a estrutura de fluxo, definida pela maior concentração de esferulitos e litófses, que são as feições arredondadas geradas pelo escape de gases durante o rápido resfriamento da lava.*

*Coleção: G. Burigo Guimarães. Imagem: Liccardo.*

As rochas magmáticas de formação interna são designadas intrusivas ou plutônicas. Por se consolidarem em profundidade, passam por um processo de esfriamento lento que permite o arranjo químico e a cristalização dos minerais, resultando em uma textura visivelmente granular. Desse modo, é possível verificar, nas rochas ígneas plutônicas, pequenos cristais presentes na rocha, que são os minerais como quartzo, feldspato (o mais abundante mineral da crosta), mica, anfibólio ou piroxênio. Uma rocha muito comum, com estas características e com esta composição, é o granito.

As rochas ígneas resultantes do resfriamento da lava são denominadas extrusivas ou vulcânicas, este último nome associado aos locais mais comuns de gênese deste tipo de rochas, os conhecidos vulcões. Na superfície terrestre, a lava sofre um resfriamento rápido, o que dificulta a formação de cristais evidentes, sendo, em geral, imperceptíveis sem o auxílio de instrumentos ópticos, como no caso de alguns basaltos e riolitos.

Quanto à coloração, essas rochas podem ser classificadas de maneira simples em dois tipos, as claras (leucocráticas ou félsicas) e as escuras (melanocráticas ou máficas). O que vai determinar a coloração das rochas ígneas é a porcentagem de minerais escuros que a rocha contém. As escuras apresentam, em geral, mais de 60% de minerais como anfibólios e piroxênios em sua composição (como gabro, diabásio ou basalto), enquanto que nas claras sua presença é inferior a 30%, com predominância de feldspato e quartzo (como no granito ou no riolito).

Existe uma grande diversidade de materiais gerados por processos ígneos mais específicos, como: cinzas vulcânicas e ignimbritos, lavas que surgem em fundos oceânicos, geiseritos, etc.



*Exemplos de rochas ígneas comuns:  
granito, basalto e riolito.*

*Imagem: Raony.*

## Ambiente Sedimentar

Por ambiente sedimentar entende-se aquele caracterizado por temperaturas baixas e moderadas, geralmente compreendidas entre 0 e 230°C, caracteristicamente próximo à superfície. Os materiais que originam os sedimentos podem ter variadas composições químicas, já que, em geral, são fragmentos arrancados de rochas ígneas, metamórficas ou mesmo sedimentares pré-existentes. As condições de transporte, soterramento e compactação destes fragmentos determinam características específicas para formar as rochas resultantes da sua consolidação.



*Argilito com gretas de contração preservadas,*

*proveniente de Guairanga – PR.*

*Coleção: Laboratório de Geologia.*

*Imagem: Raony.*

Rochas sedimentares constituem, então, o grupo de rochas formado a partir da deposição de fragmentos ou detritos, pela precipitação de certos elementos químicos e também pelo acúmulo de material oriundo de organismos (por exemplo, restos de animais e plantas). Assim, considerando-se a origem, as rochas sedimentares podem ser classificadas em: clásticas (ou detríticas), como no caso dos arenitos formados pela consolidação de areia ou de argilitos e folhelhos formados a partir de argila; químicas quando originárias da precipitação de substâncias, a exemplo do calcário, formado pela precipitação de calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), ou do sílex formado a partir de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) precipitada; e em biogênicas

(ou orgânicas), oriundas da sedimentação de muita matéria orgânica junto aos fragmentos, a exemplo do carvão mineral.

As rochas sedimentares clásticas compõem a maioria das rochas sedimentares. O processo de fragmentação de rochas pré-existentes em partículas se deve a diversos fatores e condicionantes ligados aos processos de intemperismo/erosão como a ação do vento, da chuva, do gelo e variações de temperatura. As partículas e fragmentos desmembrados das rochas são transportados e se depositam em outras áreas, normalmente depressões (bacias). Os fragmentos depositados passam pelo processo de consolidação da rocha (litificação), incluindo cimentação e compactação. As rochas sedimentares podem se formar de fragmentos grossos, como os conglomerados, ou de fragmentos mais finos, como os arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos.



*Objeto entalhado em halita bandada do Salar do Atacama, Chile. Os depósitos de sal são formados em ambiente sedimentar desértico e são conhecidos como evaporitos.*

*Coleção e Imagem: Liccardo.*

É nas rochas sedimentares que são encontrados os fósseis que permitem a compreensão de como eram alguns aspectos de nosso planeta há milhões de anos, como as condições climáticas, a flora, ou quais eram as criaturas que compunham a fauna da Terra em determinado período. Dentre as rochas sedimentares em exposição, destacam-se as rochas presentes na região de Ponta Grossa, como arenitos da Formação Furnas e do Grupo Itararé (Vila Velha), os folhelhos fossilíferos da Formação Ponta Grossa, além de outros exemplares de diferentes regiões.



*Exemplos de rochas sedimentares comuns: arenito, carvão mineral e folhelho com fóssil.*

*Imagens: Raony.*

## **Ambiente Metamórfico**

O ambiente metamórfico corresponde a contextos em que rochas pré-existentes sofrem uma transformação (metamorfismo) textural, estrutural e/ou composicional, resultando em novos produtos.

As rochas metamórficas se formam a partir da modificação ocasionada pelo aumento de temperatura e pressão sobre rochas ígneas, sedimentares ou mesmo outras rochas metamórficas. Neste processo, ocorrem mudanças mineralógicas e estruturais resultantes da adaptação às novas condições físico-químicas. O tipo de rocha formado no processo de metamorfismo vai depender

dos níveis de temperatura e/ou pressão a qual está submetida e eventualmente à presença maior ou menor de fluidos ( $H_2O$  e  $CO_2$ ).



*Filito com dobras do tipo Chevron (procedência desconhecida).*

*Coleção: Laboratório de Geologia.*

*Imagem: Raony.*

De maneira geral, a intensidade do metamorfismo pode ser traduzida em baixo, médio ou alto grau. Rochas formadas em baixo grau metamórfico atingiram temperaturas normalmente entre  $200^{\circ}$  e  $380^{\circ}C$ , como a ardósia ou o filito. No Primeiro Planalto Paranaense são típicos os metacalcários (calcários que sofreram baixo metamorfismo), chamados erroneamente de calcários. Entre  $380^{\circ}$  e  $550^{\circ}C$  formam-se as rochas de médio grau metamórfico, como mármore e xistos. Acima desta temperatura até a faixa de fusão, que pode variar de  $600^{\circ}$  a  $800^{\circ}C$ , estão as rochas metamórficas de alto grau, como o gnaiss e o migmatito.





*Formação ferrífera bandada (no inglês "banded iron formation", por isso o nome "BIF"), exemplo de rocha metamórfica com níveis de hematita, que é a principal fonte de ferro no Quadrilátero Ferrífero do Brasil, intercalados com níveis de quartzo. Proveniência Nova Lima – MG. Coleção: Laboratório de Geologia.*

*Imagem: Liccardo.*



*Fósseis de estromatólitos (estruturas formadas por microrganismos em ambiente marinho) preservados em mármore proveniente de Ouro Preto, MG.*

*Coleção: Laboratório de Geologia. Imagem: Liccardo*

As rochas metamórficas possuem diversos usos na sociedade, a exemplo do quartzito usado em revestimento de pisos ou ardósia utilizada como telha ou na fabricação de mesas de sinuca. Rochas muito coesas como o gnaissé podem ser usadas como pedra brita ou revestimento de paredes. Mármore é a expressão mais cara e nobre destas rochas, utilizados na arte e na arquitetura desde os antigos romanos.



*Exemplos de rochas metamórficas comuns (começando à esquerda e em sentido horário): xisto, gnaissé e mármore*

*Imagens: Raony.*

## Ciclo das Rochas

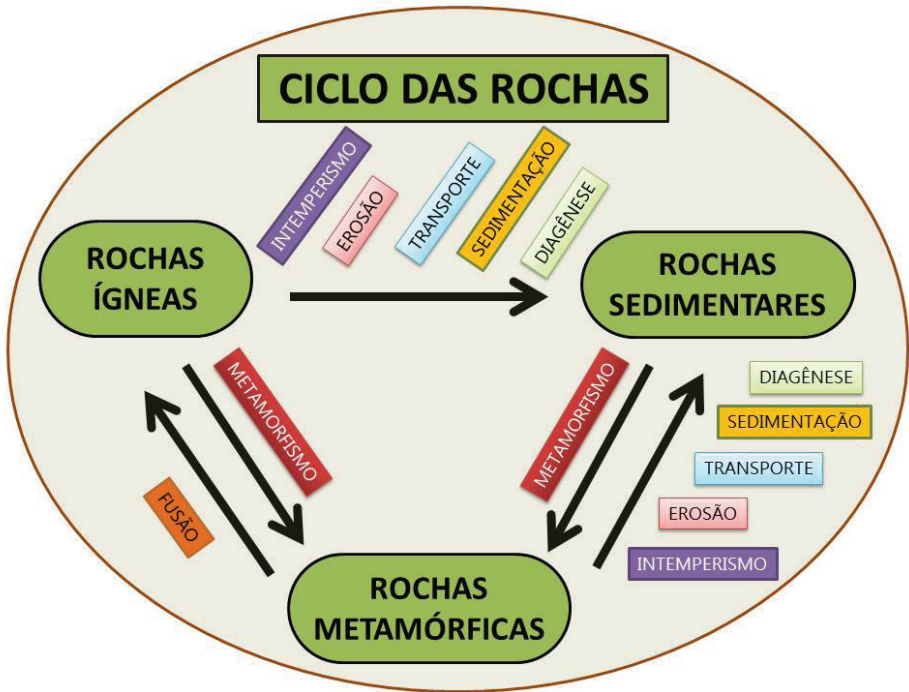
A relação entre os produtos formados em cada ambiente e sua localização na crosta terrestre ao longo do tempo geológico sugere a existência de um ciclo natural. Cada rocha pode, certamente, sofrer transformações se submetidas a condições ambientais ou físico-químicas diferentes.

A ocorrência de variações cíclicas faz da Terra um planeta dinâmico e geologicamente ativo, onde os diferentes materiais sofrerão mutações de duração e intensidade variada. A estas possibilidades de transformação de um tipo de rocha em outro, no decorrer do Tempo Geológico em processos contínuos de reciclagem, denomina-se Ciclo das Rochas.

Rochas ígneas, por exemplo, são formadas a partir do esfriamento de magma. Essas rochas quando expostas em superfície, estão suscetíveis à ação modificadora do intemperismo químico ou físico e da erosão (água, vento, gelo, reações químicas, etc.) que as transformam em sedimentos que podem ser transportados ou então em solos (pedogênese). A partir da deposição, acontece a compactação e litificação dos sedimentos (diagênese), formando materiais coesos chamados de rochas sedimentares.

Se rochas ígneas ou sedimentares forem expostas a um aumento de pressão e/ou temperatura, necessariamente acontece uma transformação em que minerais e estruturas se adaptam a novas condições e o produto resultante será uma rocha metamórfica.

Se o processo de aumento de pressão e temperatura, chamado metamorfismo, atingir os limites de estabilidade dos minerais, em patamares mais elevados ocorre a fusão, parcial ou total, deste material rochoso, resultando em magma e possibilitando novamente a formação de uma rocha ígnea, completando o Ciclo das Rochas. Estes processos (resfriamento, intemperismo, diagênese, metamorfismo, fusão) acontecem todo o tempo no planeta e seus produtos (rochas, sedimentos, solos, magma) também não são perenes, e em algum momento do Tempo Geológico passarão por essas transformações.



O Ciclo das Rochas mostra o dinamismo dos processos geológicos que ocorrem na crosta terrestre. São processos que agem continuamente, transformando as rochas e sedimentos em outros produtos, em intervalos de tempo que normalmente não podem ser percebidos pelo ser humano.

Imagem: Liccardo.