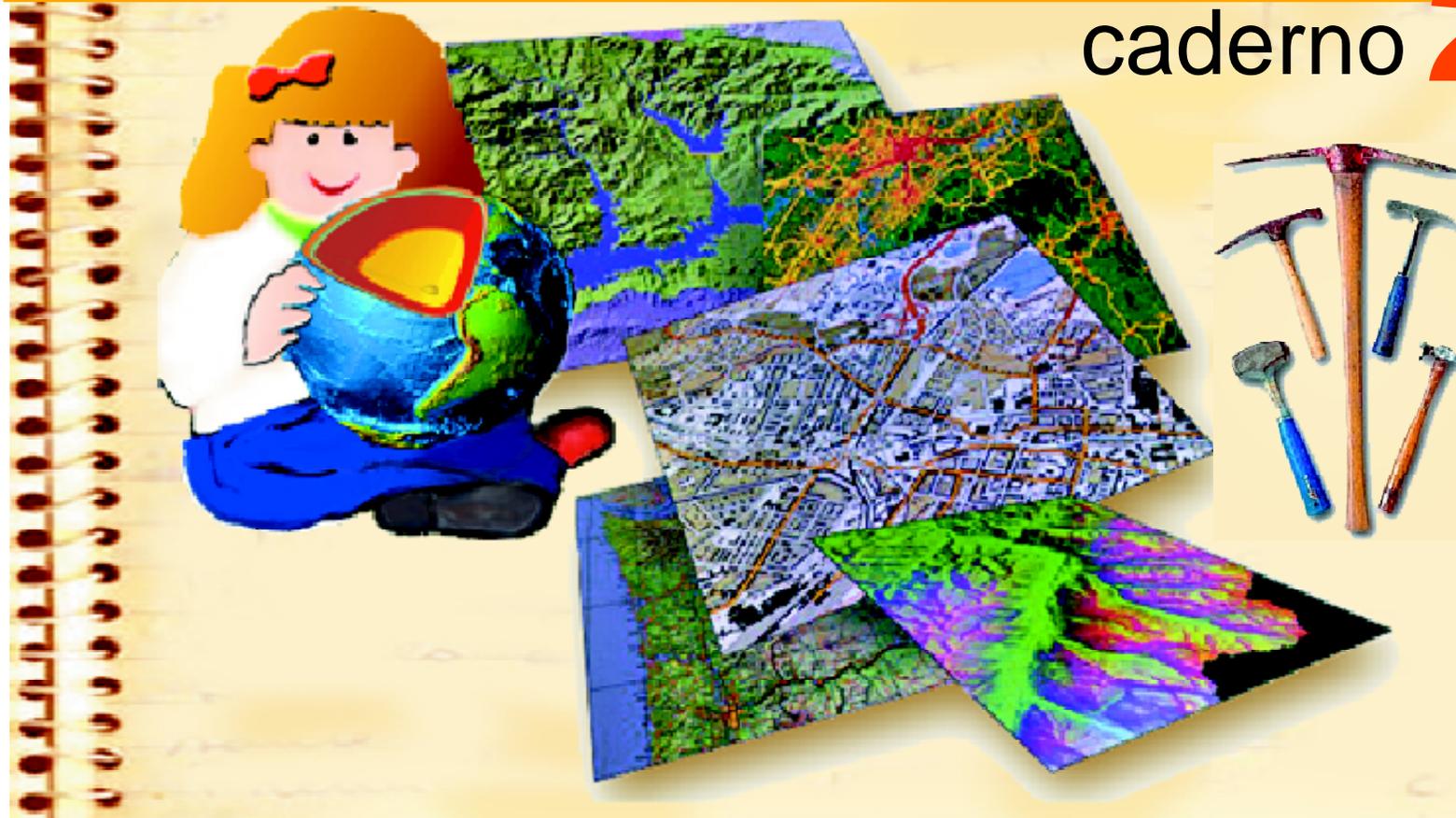


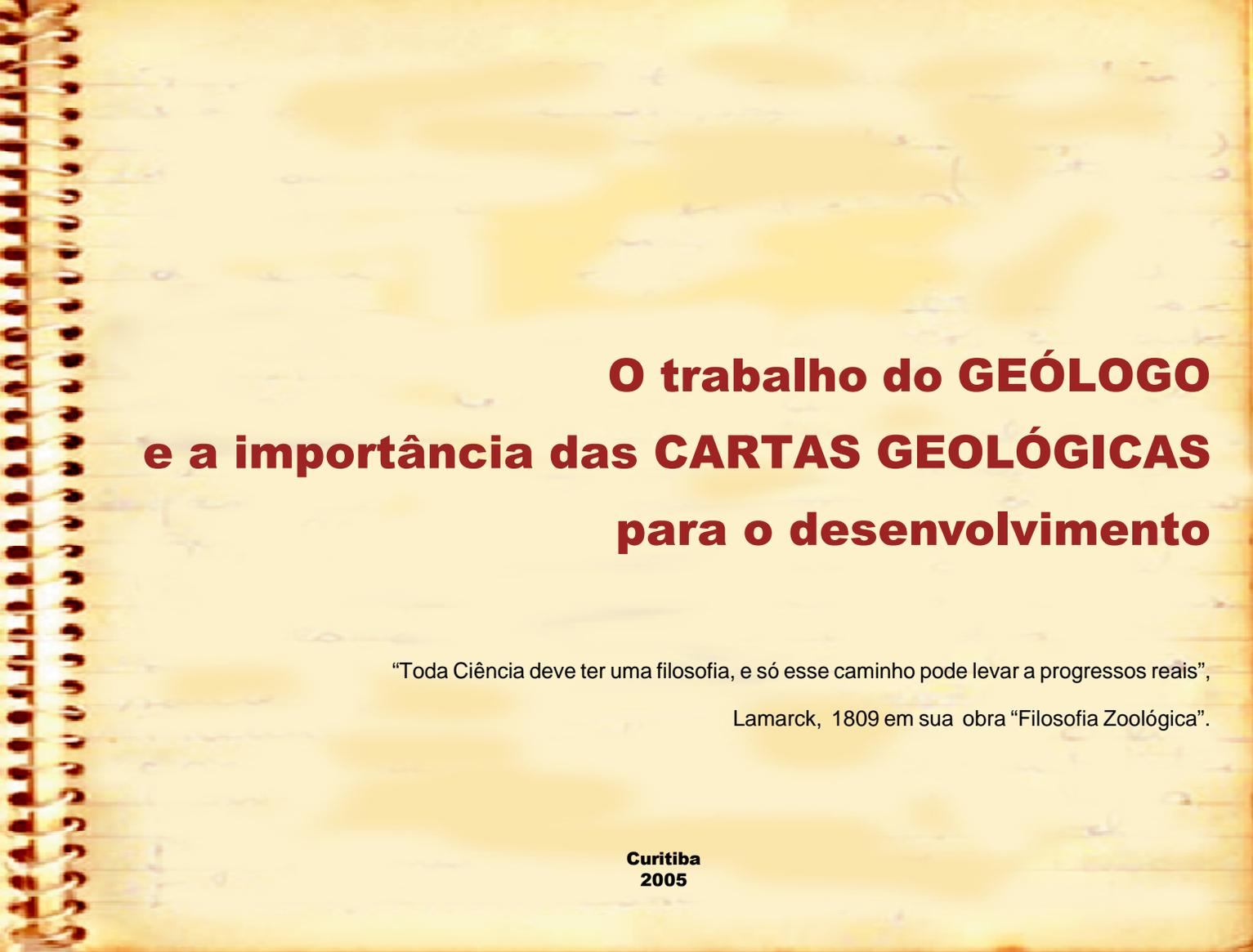
SÉRIE Geologia na Escola

caderno **2**



O Trabalho do Geólogo

e a importância das Cartas Geológicas para o desenvolvimento

The background of the slide is a spiral-bound notebook with a yellowish, aged paper texture. The spiral binding is visible on the left side. The text is centered on the page.

O trabalho do GEÓLOGO e a importância das CARTAS GEOLÓGICAS para o desenvolvimento

“Toda Ciência deve ter uma filosofia, e só esse caminho pode levar a progressos reais”,

Lamarck, 1809 em sua obra “Filosofia Zoológica”.

**Curitiba
2005**

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Roberto Requião de Mello e Silva
Governador

Orlando Pessutti
Vice-Governador

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Mauricio Requião de Mello e Silva
Secretário

Yvelise Freitas de Souza Arco-Verde
Superintendente da Educação

Mary Lane Hutner
Chefe do Departamento de Ensino Médio

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO,
E ASSUNTOS DO MERCOSUL**

Virgílio Moreira Filho
Secretário

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo Financeiro

SÉRIE Geologia na Escola
caderno **2**

**O trabalho do GEÓLOGO e a importância
das CARTAS GEOLÓGICAS para o desenvolvimento**

MINEROPAR
Minerais do Paraná S/A

ELABORAÇÃO

Geóloga Maria Elizabeth Eastwood Vaine

PERMITIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL, DESDE QUE CITADA A FONTE

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

Rua Máximo João Kopp, 274 - Bloco 3/M

Telefone 41 3351-6900 - Fax 41 33516950 - E-mail: minerais@pr.gov.br

homepage: www.pr.gov.br/mineropar

Cep - 82.630-900 CURITIBA – PARANÁ

Apresentação

Com esta publicação, a MINEROPAR leva à comunidade, e em especial aos alunos e professores dos níveis fundamental e médio, noções no campo das geociências que sirvam de material didático auxiliar no ensino desta matéria.

Este trabalho foi realizado a partir de pesquisa bibliográfica de algumas literaturas do gênero, acrescido de observações dos técnicos da MINEROPAR.

Este caderno descreve a profissão de geólogo, os trabalhos desenvolvidos em campo, no escritório e em laboratório, além dos equipamentos e instrumentos utilizados nas suas atividades.

Um dos principais produtos do trabalho do geólogo é a carta geológica, importante para o desenvolvimento nas mais diversas áreas do conhecimento científico.

Além de uma breve história da cartografia geológica do Paraná, aqui você terá a compreensão de como se faz a carta geológica, para que serve e como interpretá-la.

Sumário

Apresentação	9
O GEÓLOGO	13
Qual a formação do Geólogo	13
O que é a Geologia	13
Quais as características da profissão	13
Qual o trabalho do Geólogo	14
Instrumentos de trabalho do Geólogo	15
As áreas de atuação do Geólogo	18
AS CARTAS GEOLÓGICAS	21
Mapas, Cartas, Folhas e Plantas	21
A História da Cartografia Geológica do Paraná	22
O que é uma Carta Geológica	25
Como fazer uma Carta Geológica	27
Levantamentos de Campo	27
Estudos de Gabinete e Laboratório	28
Desenho e Impressão	29
Para que servem as Cartas Geológicas	30
Prospecção e Exploração de Matérias-Primas	31
Prospecção e Exploração de Fontes de Energia	31
Escolha de Locais destinados à Implantação de Grandes Obras de Engenharia	32
Prospecção e Preservação das Águas Subterrâneas	32
Risco Sísmico	33
Agricultura	33
Preservação do Ambiente	34
Inventário e Preservação do Patrimônio Geológico e Arqueológico	34

Estudos Científicos e Didáticos	35
Planejamento e Ordenamento Territorial	35
Noções Elementares sobre a Base Topográfica	36
Escala, altimetria, planimetria e equidistância	36
A leitura das Cartas Geológicas	36
Perfil topográfico e seu traçado	37
Os diferentes tipos de rochas:	38
Rochas sedimentares	38
Algumas noções de Geologia	38
Rochas magmáticas ou ígneas	39
Rochas metamórficas	40
A deformação das rochas	41
A idade das rochas	42
Análise, Leitura e Interpretação de uma Carta Geológica	43
As cores e os símbolos. Seu significado. A legenda	43
Cortes geológicos	44
A coluna estratigráfica	44
Interpretação de uma Carta Geológica	46
A Nota Explicativa	49
Notas Finais	50
Glossário	51
Referências Bibliográficas	57

O GEÓLOGO

Qual a formação do Geólogo

Para ser um geólogo, é necessário curso superior de Geologia. Esse curso tem a duração de cinco anos, com aulas teóricas e práticas de laboratório e campo. O aluno estuda física, química, biologia, matemática e disciplinas específicas da área.

O que é a Geologia

A Geologia é o estudo da composição, da estrutura e da evolução da Terra, dos processos que ocorrem no seu interior e na sua superfície. O mais antigo símbolo conhecido da Geologia, a frase latina "**cum mente et malleo**", gravada sob um martelo e uma marreta, descreve o principal método de trabalho do geólogo: com a mente e o martelo - usar o martelo e meditar. Como as rochas se formaram? Qual o tipo de ambiente da sua formação?



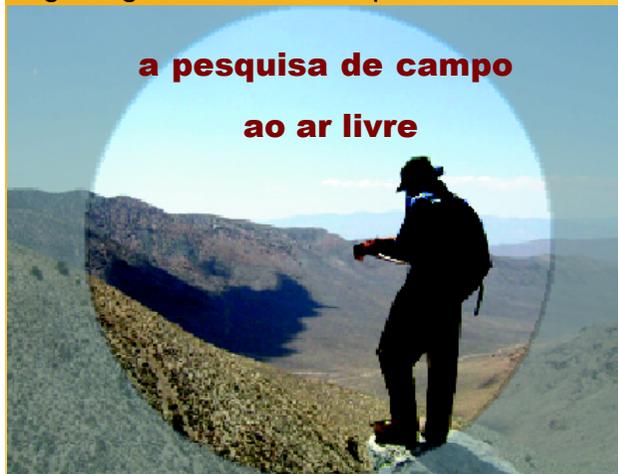
Características da profissão

Espírito irrequieto e dinâmico, louco por viagens para regiões pouco exploradas. Se você se reconhece nesse apressado perfil, a Geologia pode ser a profissão dos seus sonhos. Além do gosto pela natureza e pelo trabalho ao ar livre, o Geólogo deve ter poder de observação, espírito crítico, tendência para analisar e experimentar, ser metódico e ter boa capacidade de comunicação e coordenação de equipes, uma forma comum de trabalho nesta profissão.

Qual o trabalho do Geólogo

É preciso arregaçar as mangas e carregar as pedras, pois o geólogo praticamente não faz outra coisa. Afinal, é das escavações que ele retira a maior parte da matéria-prima com que tentará desvendar os segredos enterrados pela História. O campo de trabalho do geólogo é vasto, tanto acima como abaixo da superfície.

Diferentemente de outras profissões, em que a atividade é realizada em escritórios ou recintos fechados, o geólogo divide seu tempo entre:



e os trabalhos de **laboratório**

e **escritório.**



O geólogo trabalha em campo, percorrendo cavernas, matas fechadas, serras ou leitos de rios, reconhecendo os diferentes tipos de rocha de uma região e fazendo mapeamentos geológicos. Estuda a concentração dos minérios existentes, avalia os recursos naturais a serem explorados, faz levantamentos geofísicos e geoquímicos, acompanha a perfuração de poços de petróleo e água, estuda a melhor disposição do lixo e participa de projetos ambientais. No escritório, o geólogo planeja as atividades de campo, processa, analisa e interpreta os dados geológicos e, no laboratório, faz análises mineralógicas e petrográficas.

Instrumentos de trabalho do Geólogo

Para desempenhar as tarefas em campo, os geólogos utilizam vários instrumentos.



As saídas de campo são a primeira fase de um estudo geológico.

O geólogo localiza os afloramentos que interessam analisar nas cartas e fotografias, coleta amostras de rochas, minerais e fósseis, coloca etiquetas, assinala o local da coleta nas cartas e faz anotações na caderneta de campo, para mais tarde fazer a sua análise em laboratório.

Martelos de geólogo

São diversos tipos de martelos empregados pelos geólogos. Eles servem para explorar afloramentos de rochas e coletar amostras de rochas e fósseis.



Canivete

A lâmina é utilizada para testar as durezas relativas dos minerais.

Lupa de geólogo

Auxilia na visualização dos minerais nas rochas. A mais comum aumenta 10 vezes o tamanho do que se observa.



Bússola

É indispensável para medir nos afloramentos e cortes a direção e inclinação das camadas de rochas. É também importante para a localização geográfica sobre cartas.



Caderneta de campo

É onde o geólogo registra os locais visitados, afloramentos, pontos descritos e qualquer aspecto interessante para o desenvolvimento dos trabalhos.

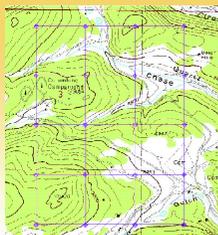


GPS

Abreviatura de **global positioning system** (sistema de posicionamento global). Aparelho que auxilia o geólogo a se localizar em campo.

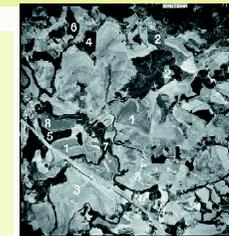
Cartas topográficas

São a base do levantamento. Dão informações sobre o relevo e o que existe em cima da superfície, estradas, rios, e benfeitorias como construções e outras.



Fotografias aéreas

Além de auxiliar na localização em campo, as fotografias aéreas permitem fazer um estudo antes da área ser pesquisada.



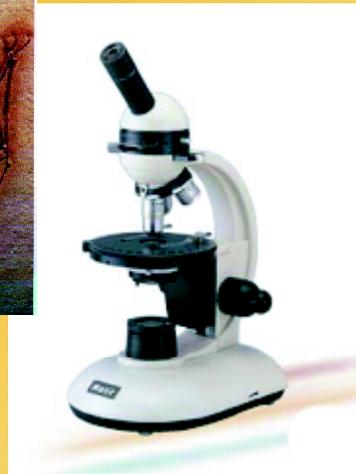
No laboratório, o geólogo complementa e detalha vários estudos.

Estudo macroscópico das amostras - é feita uma classificação da rocha a olho nú, que será completada por outros estudos.



Estudo de Fósseis

permite conhecer as idades das rochas e os ambientes de sedimentação das rochas.



Estudo Petrográfico

permite a identificação de minerais em lâminas delgadas, no microscópio petrográfico, além de microestruturas e outras características que identifiquem as rochas.

Análises Químicas - ajudam a determinar a composição de uma rocha ou mineral, identificando e quantificando os elementos para estudos petrológicos e geoquímicos. Nestes estudos são utilizados diversos tipos de aparelhos e métodos: desde a química clássica até a microssonda eletrônica, espectrômetro de absorção atômica ou de massa, espectrômetro por emissão por plasma, difratômetro de raio X e outros.



No Brasil, apesar da grande extensão territorial, ainda há poucos profissionais atuando na área. Nos Estados Unidos, país de proporções geográficas semelhantes às nossas, há um geólogo para cada três mil habitantes e para 150 km². no Brasil, temos um geólogo para cada 20 mil pessoas e para 1.100 km².

Na última fase, com os dados de campo e de laboratório, o geólogo irá tratar e interpretar esses dados para fazer o relatório geológico final, concluindo os estudos realizados.

A geologia é a ciência que estuda a história, estrutura e materiais do planeta Terra, portanto inclui o estudo do seu interior. Os geólogos recorrem a outros meios e métodos para investigar a estrutura interna da Terra, os métodos geofísicos e as sondagens geológicas.

Métodos geofísicos

Baseiam-se em cálculos físicos que procuram compreender e explicar os acontecimentos geológicos. Os mais utilizados são os **métodos sísmicos, gravimétricos e gradiente geotérmico.**



Sondagens Geológicas

São perfurações feitas com sondas no solo para coletar amostras de rochas do interior da Terra. Estas amostras são chamadas de **testemunhos** de sondagem.



Microscópio Petrográfico de Luz Transmitida

O microscópio petrográfico é um instrumento utilizado na observação de rochas e minerais. As ampliações podem aumentar até 400 vezes.

Neste tipo de microscópio, a fonte de luz encontra-se na parte inferior do mesmo, e a luz conduzida por um sistema de lentes, atravessa a lâmina de rocha permitindo a observação de aspectos que não podem ser vistos nas amostras de mão.

Para a observação em luz transmitida, as amostras têm que ser o mais transparentes possível. Assim as rochas são cortadas numa fatia muito fina, com aproximadamente 0,03 mm de espessura e coladas numa lâmina de vidro.

As áreas de atuação do Geólogo



Paleontologia

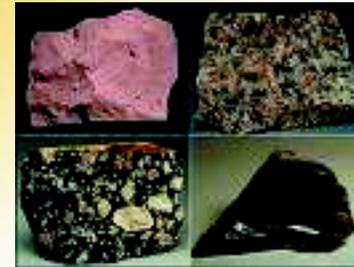
Estuda os fósseis, que são restos de animais e plantas petrificados. Importantes para determinar o tipo de ambiente e a época em que os sedimentos se depositaram. Indica, ainda, a idade de formação destas rochas.

Petrologia

É o estudo das rochas que se dividem em ígneas, sedimentares e metamórficas.

Pesquisa mineral

Na pesquisa mineral, o geólogo visa a descoberta de jazidas de minerais, com potencial para serem exploradas economicamente.



Geologia do petróleo

É o ramo da geologia que examina as camadas de rochas onde existe acumulação de óleo e gás natural. Estes bens minerais, resultam da decomposição dos restos orgânicos, animais e vegetais, e se depositam nos poros das rochas sedimentares formando jazidas.

Hidrogeologia

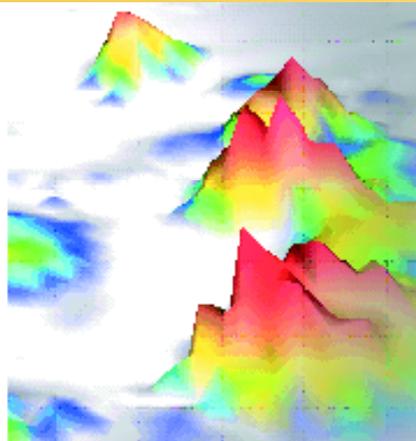
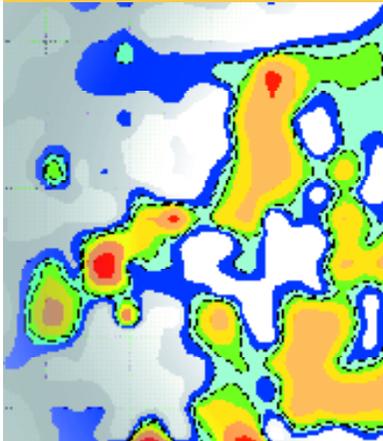


Estuda o subsolo para obtenção de água subterrânea. É uma importante aplicação da Geologia que pode solucionar os problemas de escassez de água em regiões áridas.



Geotécnica

O geólogo atua na construção de estradas, túneis, viadutos, barragens, e edifícios, analisando se o solo suporta a obra ou não e trabalha em conjunto com o engenheiro civil.

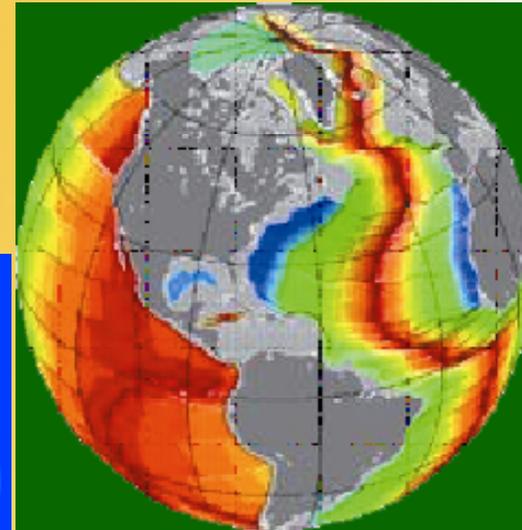


Geoquímica

O geólogo coleta amostras de solo, água e de sedimentos do fundo dos rios para analisar em laboratório e determinar os elementos químicos presentes.

Geofísica

Atua medindo determinadas propriedades das rochas como o magnetismo, a densidade e a radioatividade detectando a presença de minérios e minerais metálicos.



Geologia Marinha

A geologia marinha estuda as variações do nível do mar e o relevo do assoalho oceânico.



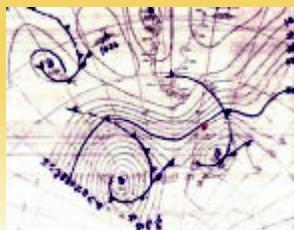
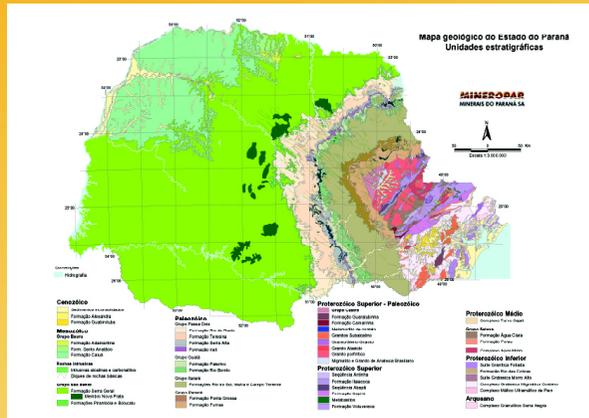
Geologia Ambiental

Os geólogos atuam na prevenção de enchentes, deslizamentos de terra e erosão do solo; seleção de locais para instalação de cemitérios, aeroportos, depósitos de lixo e fábricas e na delimitação de áreas de preservação ambiental, entre outras.

AS CARTAS GEOLÓGICAS

Mapas, Cartas, Folhas e Plantas

Um **mapa** é a representação gráfica, de uma superfície plana e numa determinada escala, de acidentes físicos e culturais da superfície da Terra, ou de um planeta.



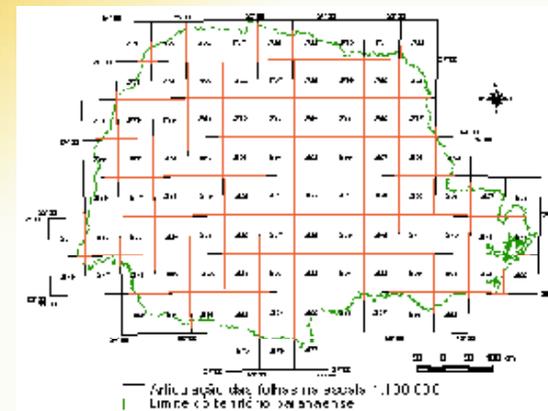
Uma **planta** é a representação cartográfica plana de uma área de extensão pequena, de modo que a curvatura da Terra não precisa ser considerada e a escala possa ser constante.

Uma **carta temática** apresenta informações de um único fenômeno, por exemplo, erosão, ou relacionamento entre fenômenos, exemplo, os diferentes tipos de solo.



Uma **carta** é a representação dos aspectos naturais e artificiais da Terra, destinada a fins práticos da atividade humana. Permite avaliar as distâncias, direções e a localização no plano, geralmente em média ou grande escala.

Uma **folha** é o resultado da subdivisão de uma carta.

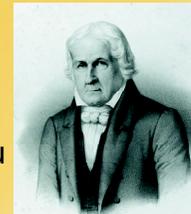


A História da Cartografia Geológica do Paraná

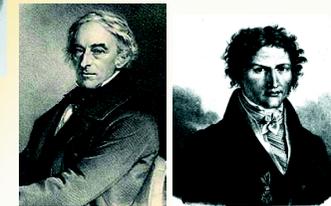
O Paraná foi um dos primeiros estados brasileiros a ser explorado, e pioneiro no desbravamento do interior do Brasil meridional. O início das investigações geológicas no Estado data do século XVI, em 1531, quando um grupo liderado por **Pero Lobo** atravessou a Serra do Mar até a região de Curitiba em busca de ouro e pedras preciosas. O Paraná, provavelmente, foi pioneiro na mineração de ouro, com a exploração regular das minas de Paranaguá a partir de 1578.

O primeiro mapa do Brasil meridional, feito pelos padres da Companhia de Jesus em 1646, foi impresso na Holanda em 1662. Entretanto, os conhecimentos geológicos só adquiriram maior consistência no fim do século XVIII e na primeira metade do século XIX.

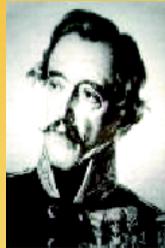
José Bonifácio de Andrada e Silva e seu irmão **Martin Francisco**, pioneiros nos estudos geológicos de caráter científico, tiveram suas pesquisas publicadas em 1820 nos Arquivos do Museu Nacional.



José Bonifácio de Andrada e Silva



Von Martius e Von Spix



Wilhelm Von Eschwege

Entre os estudiosos estrangeiros, as obras de **Wilhelm Von Eschwege**, de 1817 e 1833, e as de **Von Spix e Von Martius**, entre 1817 e 1820, contribuíram na edição de um mapa geológico da América do Sul.



Orville A. Derby

Em 1875, a Comissão Geológica do Império do Brasil, sob a direção de **Charles Frederick Hartt**, iniciou pesquisas mais sistemáticas sobre a geologia paranaense, designando **Luther Wagner** para percorrer uma parte apreciável do território.

Nas duas primeiras décadas do século XIX, foram notáveis as contribuições à geologia e paleontologia do Paraná. **Orville A. Derby**, em 1877-78, delineou a base estratigráfica do Estado e estudos sobre as suas jazidas diamantíferas.

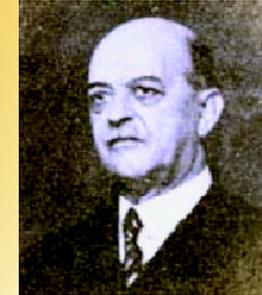
Em 1888, **Luiz Felipe Gonzaga de Campos** contribuiu para o conhecimento de novas áreas e localidades fossilíferas. No final do século, em 1898, **J.V. Siemiradzki** traçou o primeiro perfil geológico do Paraná.

No início do século XX, em 1908, **I. C. White**, publicou o Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. Em 1913, **John M. Clarke** elaborou um estudo sobre os fósseis devonianos do Paraná.

Em 1916, **Euzébio Paulo de Oliveira** publicou o trabalho Geologia do Estado do Paraná, resumindo o conhecimento geológico anterior à década de 20.

Anos depois, em 1927 elaborou o primeiro e em 1933 o segundo mapa geológico do Estado do Paraná, na escala 1:1.000.000.

Em 1953, **Reinhard Maack** elaborou um mapa geológico do Paraná, na escala 1:750.000, editado pelo Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas - **IBPT**, atual **TECPAR** - Instituto de Tecnologia do Paraná.



Euzébio Paulo de Oliveira

O primeiro levantamento geológico regional sistemático do Brasil foi realizado pela Comissão da Carta Geológica do Paraná. Esta comissão foi criada em 1964, sob a coordenação de **João José Bigarella** e **Riad Salamuni**, para a elaboração de mapas geológicos nas escalas 1:50.000 e 1:70.000, editados no início da década de 70.

Os trabalhos desenvolvidos pela **Petrobrás** em 1971, para prospecção de petróleo e gás, originaram mapas, nas escalas 1:50.000 e 1:100.000, da porção da Bacia Sedimentar do Paraná.

Em 1974, o Departamento Nacional da Produção Mineral - **DNPM**, pelo projeto Carta do Brasil ao Milionésimo, elaborou cartas geológicas na escala 1:1.000.000 que cobriram também o Estado do Paraná. Em 1977, o Projeto Leste, desenvolvido pelo **DNPM** e pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - **CPRM** originou cartas geológicas da porção leste do Estado, na escala 1:100.000.

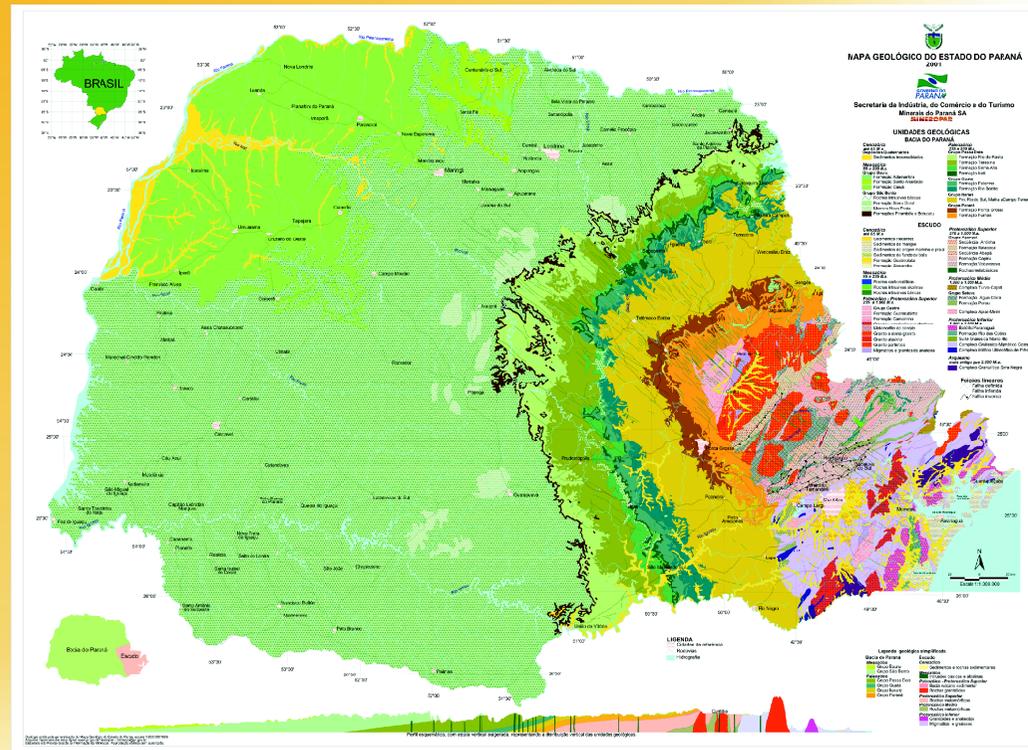
A partir de 1978, a **Nuclebrás** produziu cartas geológicas, na escala 1:10.000, da região de São Mateus do Sul. No início da década de 80, estudos desenvolvidos pela **Paulipetro** no Paraná resultaram nos mapas geológicos, nas escalas 1:100.000 e 1:50.000, da região da Bacia do Paraná, principalmente da área da cobertura vulcânica.

Desde 1978, a **Mineropar** realiza levantamentos geológicos em escalas desde 1:500 até 1:50.000, para avaliar e desenvolver o aproveitamento dos recursos minerais do Estado.

A partir de 1992, trabalhos de geologia aplicada ao planejamento territorial e urbano vem sendo feitos, visando o uso e ocupação racional do meio físico e para a determinação de áreas de risco geológico.

A **Mineropar**, além de mapeamentos específicos, elaborou o Mapa Geológico do Estado do Paraná e o Mapa de ocorrências de Depósitos Minerais, nas escalas 1:1.400.000, publicados em 1986, em parceria com o antigo Instituto de Terras, Cartografia e Florestas do Estado do Paraná - **ITCF**, atual Instituto Ambiental do Paraná - **IAP**.

Mais recentemente, em 1989, a **Mineropar**, em convênio com o **DNPM**, editou um novo Mapa Geológico do Estado do Paraná, na escala 1:650.000. Em 1999, este mapa foi totalmente digitalizado e em 2001, atualizado e novamente publicado.



Nos últimos anos, muitas instituições vêm desenvolvendo levantamentos geológicos com diversas finalidades, em escalas variadas, como a **Petrobrás**, **JICA/MMAJ**, **CNEN**, **CPRM**, **UFPR**, **Petrosix**, **Copel** e **DNPM**.

O que é uma Carta Geológica

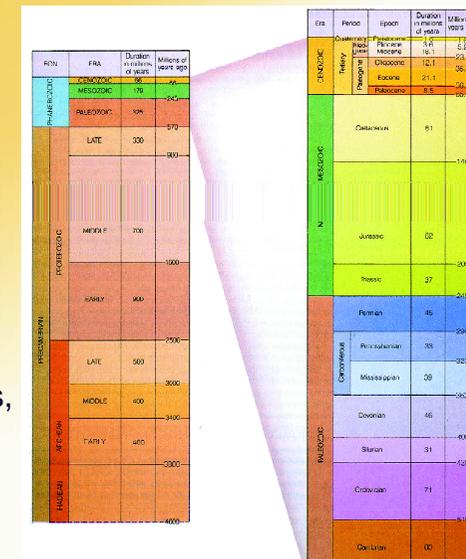
Uma carta geológica é um documento técnico e científico valioso que mostra, sobre uma base topográfica, as informações dos materiais rochosos e os fenômenos geológicos que ocorrem na região.

Estas informações podem ser quanto à:

- natureza e distribuição espacial das rochas, em superfície ou em profundidade.
- deposição, atitude e idade dessas formações rochosas.
- acidentes tectônicos como falhas, fraturas, dobramentos, etc..
- ocorrência de substâncias minerais com interesse econômico.
- localização de poços, nascentes naturais, furos de sondagem, pedreiras, etc.
- localização de jazidas fossilíferas e sítios arqueológicas importantes.

Todas estas informações - representadas por cores e símbolos que aparecem discriminados nas legendas – resultam de estudos de campo, laboratório, análises de fósseis e químicas, testemunhos de sondagens, interpretação de fotografias aéreas ou imagens de satélites, e consultas bibliográficas .

As cartas geralmente incluem colunas estratigráficas e cortes geológicos, que facilitam a leitura e interpretação, e permitem visualizar a seqüência dos estratos pela ordem da deposição ao longo dos tempos, a composição litológica, a disposição espacial e os principais fenômenos.

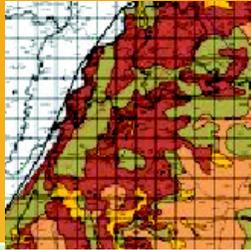


Modelos de colunas estratigráficas

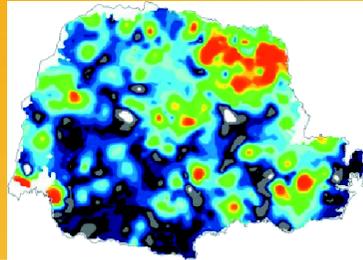


Perfil geológico do Estado do Paraná sentido Leste-Oeste

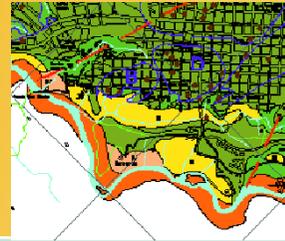
Além das cartas geológicas realizadas com fins científicos, técnicos e didáticos, existem outras cartas específicas para determinados fins, chamadas de cartas temáticas :



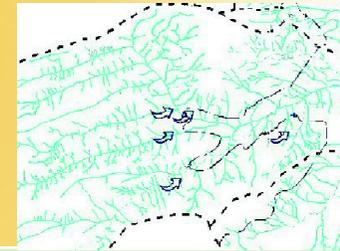
Cartas pedológicas:
representação dos
tipos de solos



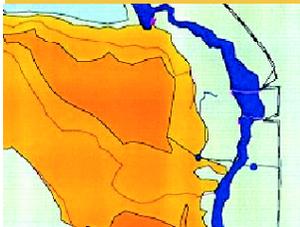
Cartas geoquímicas:
distribuição dos elementos
químicos nas rochas



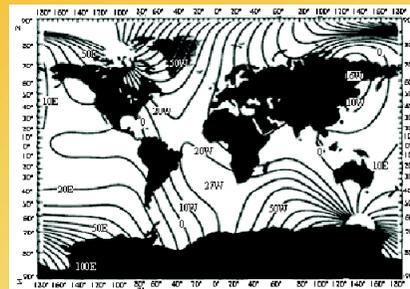
Cartas geotécnicas:
avaliação da estabilidade
e resistência de terrenos



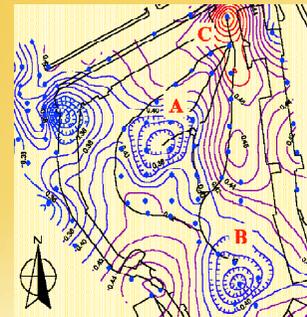
Cartas hidrogeológicas:
estudo de águas
subterrâneas



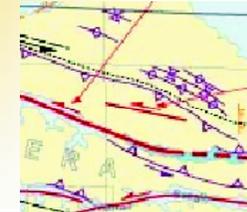
Cartas mineiras:
avaliação de
jazidas minerais



Cartas geomagnéticas:
distribuição das propriedades
magnéticas das rochas



Cartas tectônicas:
estudo das deformações da crosta



Cartas gravimétricas:
gravimetria das
massas rochosas



Cartas radiométricas:
estudo da radioatividade
das rochas

Cada carta geológica é, quase sempre, acompanhada por uma nota explicativa, que fornece informações complementares.

Como fazer uma Carta Geológica

A elaboração de uma Carta Geológica passa por várias fases:

Levantamentos de campo

Estudos de gabinete e laboratório

Desenho e impressão

Levantamentos de Campo

Para fazer uma carta geológica são necessários: base topográfica da área, fotografias aéreas, lápis, borracha, caderneta de campo, lupa de bolso, martelo e bússola, sacos para coleta de amostras e ...

cabeça e pernas.

O geólogo percorre o terreno da carta, procurando e identificando as rochas, observando características que mostrem como e quando foram originadas e que fenômenos ocorreram. Usa a bússola para medir as atitudes das camadas das rochas - direção e inclinação, xistosidades, lineações, eixos de dobras, veios, falhas e fraturas.

Na base topográfica, o geólogo localiza os afloramentos e traça os limites entre os diferentes tipos de rochas.

Geralmente são necessários estudos complementares mais detalhados, como estudo de fósseis, microscopia, análises químicas ou isotópicas das amostras de rochas, minerais ou fósseis coletados. Estas amostras são etiquetadas e os pontos de coleta marcados na base topográfica para depois serem analisadas no laboratório.

Na caderneta de campo são registradas as informações úteis para a carta e para entender a geologia da região. São descritas as características dos minerais, sedimentos, estruturas ou outras importantes observadas nos afloramentos. Podem ser feitas fotografias dos afloramentos e da paisagem. Muitas destas informações serão posteriormente registradas na carta através de símbolos.



Estudos de Gabinete e Laboratório

A carta de campo é retrabalhada no escritório.
As fotografias aéreas da região são interpretadas e a esta interpretação se dá o nome de fotogeologia.
Quando estudadas sobre imagens de satélite, denomina-se sensoriamento remoto.
Os resultados são comparados com as observações de campo.

As consultas de bibliografias, relatórios, testemunhos de sondagens, dados geofísicos e outros existentes sobre a região, complementam o levantamento geológico.

O material coletado em campo é analisado no laboratório e envolve outras atividades como:



Paleontologia -
estuda os fósseis.
É importante para a
determinação da idade
das rochas sedimentares
e do seu ambiente de
deposição -
Paleoecologia.



Petrografia -
estudo microscópico
das rochas em lâmina.
É possível identificar os
minerais, as
microestruturas e
outras características.

Litoquímica - as análises químicas das rochas ou minerais são importantes para caracterizar ou identificar os materiais e para estudos petrológicos e geoquímicos. Além da análise química clássica, são utilizados equipamentos mais sofisticados para determinar a composição de uma rocha ou mineral, identificar e dosar elementos raros ou determinar as idades absolutas - análise isotópica.

Entre estes equipamentos destacam-se o microscópio eletrônico, espectrofotômetro de absorção atômica, espectrômetro de emissão por plasma, microsonda eletrônica e difratômetro de raios X.

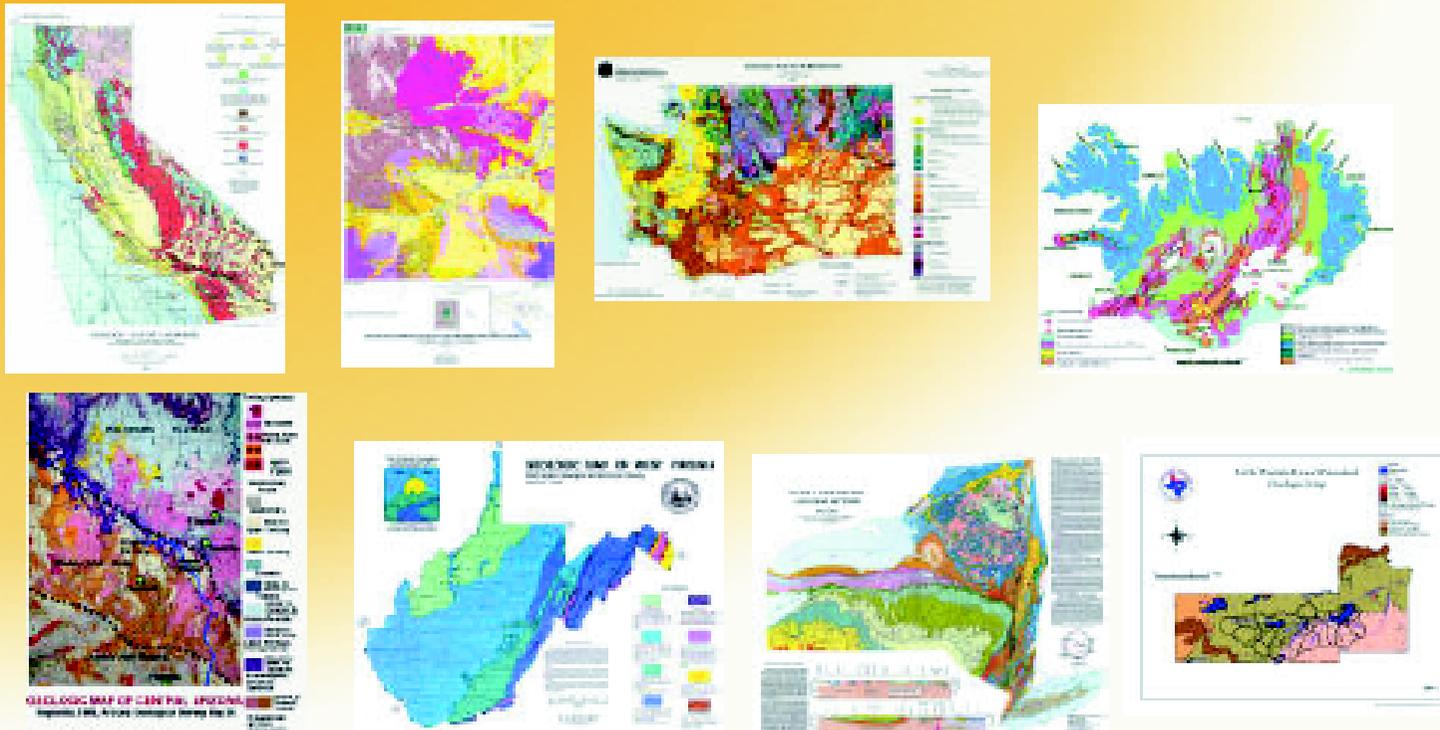


Desenho e Impressão

A partir do esboço de campo preparado pelo geólogo, são feitos os relatórios e os elementos gráficos necessários à impressão.

Atualmente são utilizados recursos de informática na elaboração das cartas geológicas.

A carta é digitalizada e todas as informações de campo e laboratório são armazenadas em uma base de dados no computador. Isto permite a impressão em “**plotter**” de cartas coloridas, em qualquer escala..



Para que servem as Cartas Geológicas

As cartas topográficas contêm apenas informações quanto ao relevo e sobre o que existe acima da superfície. Para se conhecer uma determinada região são necessárias informações sobre os materiais situados abaixo da superfície e são as cartas geológicas que mostram os diferentes tipos de rochas aflorantes ou do subsolo.

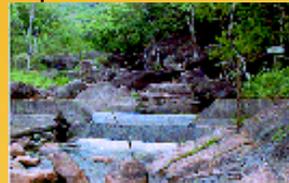
As cartas geológicas, mostrando a composição e a estrutura geológica do subsolo, são fundamentais para:



Prospecção e exploração de matérias-primas minerais



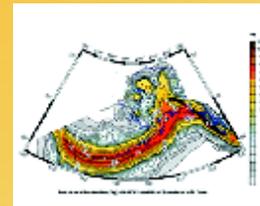
Seleção de locais para a implantação de grandes obras de engenharia



Abastecimento de águas



Preservação do meio ambiente



Risco sísmico

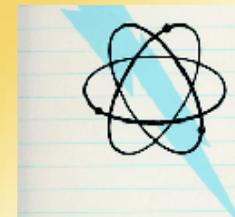


Estudos científicos e didáticos

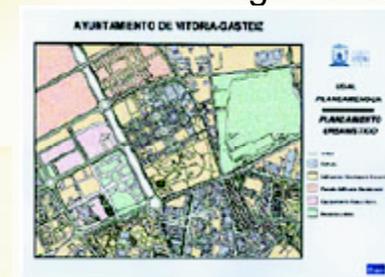


Inventário e defesa do patrimônio geológico e arqueológico

Prospecção e exploração de fontes de energia



Agricultura



Planejamento e ordenamento territorial.

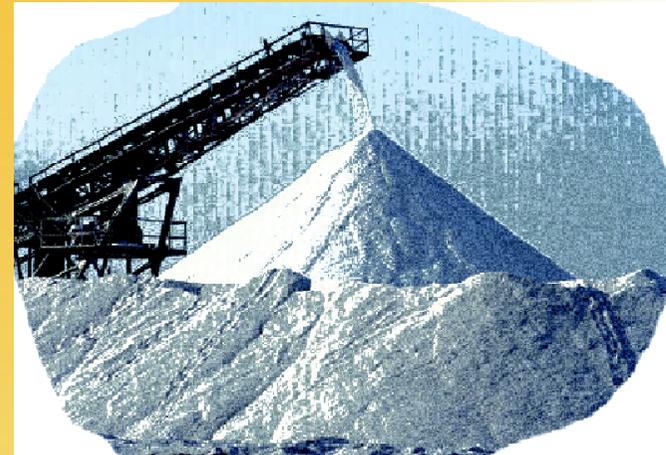
Prospecção e Exploração de Matérias-Primas

As cartas permitem selecionar as áreas a serem prospectadas, fazer o planejamento, estudar a forma da jazida mineral, calcular as reservas e controlar a exploração.

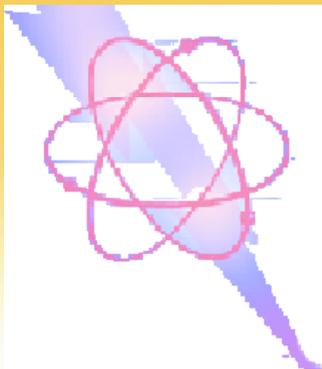
Os minérios estão associados a determinados tipos de rochas e de minerais.

As cartas geológicas, mostram a distribuição espacial das rochas, a localização de anomalias, as estruturas geológicas em profundidade.

Através das cartas é possível também prever onde se encontram materiais não metálicos como rochas para fabricação de cimento ou cal, gesso, blocos para construções, rocha para brita, areias para argamassas, areias especiais para vidros, argilas para cerâmica branca ou vermelha, rochas ornamentais, entre outras.



A partir da carta geológica, complementada com estudos mais detalhados, é possível determinar o melhor método de exploração dos recursos minerais, o melhor aproveitamento, menores custos de exploração, segurança na lavra e a melhor forma de diminuir os impactos ambientais.



Prospecção e Exploração de Fontes de Energia

Do mesmo modo que as cartas geológicas são importantes na prospecção e exploração das matérias-primas minerais, são também na busca de fontes de energia como o petróleo, o carvão, os minerais radioativos e a energia geotérmica.

O tipo de rocha, a idade e as estruturas, são importantes na busca e utilização dessas fontes. Só através da leitura de uma carta geológica é possível fazer um plano de sondagens para investigar a existência ou otimizar a exploração de uma jazida.

Escolha de Locais Destinados à Implantação de Grandes Obras de Engenharia

A segurança das grandes obras de engenharia, como usinas nucleares, barragens, estradas, túneis, pontes, ferrovias, portos e fundações de edifícios depende, principalmente, do local onde vão assentar as suas fundações.

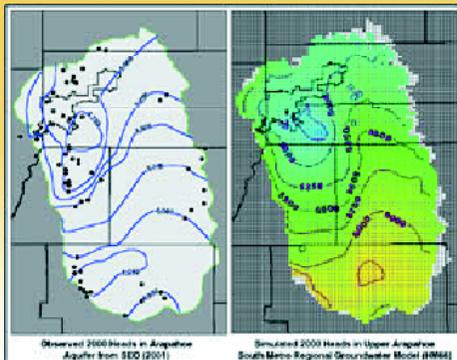
Para escolher o local onde serão instaladas estas obras é importante o conhecimento da natureza das rochas, o grau de alteração das mesmas e a presença de fraturas ou falhas.

Também na previsão dos custos das obras é indispensável ter em conta os tipos e atitudes das rochas. Na abertura de trincheiras em um granito não alterado, ou um arenito pouco consolidado, os custos são muito diferentes.

Não levar em conta a natureza, a estrutura, a disposição do subsolo e o risco sísmico, acarreta, geralmente, grandes despesas extras para corrigir os erros cometidos e, muitas vezes, catástrofes com perda de vidas.



Prospecção e Preservação das Águas Subterrâneas



Como as cartas geológicas permitem prever o tipo de rochas que se encontram em profundidade e qual a sua disposição, são documentos indispensáveis na seleção de áreas mais favoráveis à pesquisa de águas subterrâneas.

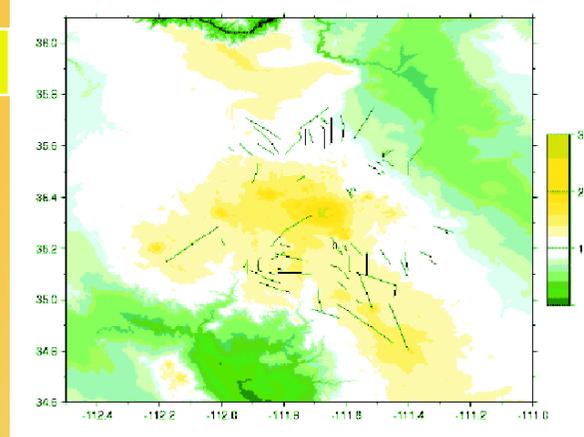
A acumulação e circulação das águas subterrâneas está relacionada com a permeabilidade, estrutura e espessura das rochas do subsolo. As cartas fornecem indicações sobre a existência e a situação dos reservatórios naturais e são indispensáveis nos projetos de furos de sondagem. O conhecimento dos tipos de rochas onde circulam essas águas subterrâneas e o das que afloram à superfície, são importantes para o estabelecimento de quaisquer planos para evitar possíveis contaminações nesses aquíferos.

Risco Sísmico

A localização e o estudo dos acidentes tectônicos que afetam a crosta terrestre, principalmente os mais recentes, com menos de 1,6 milhões de anos que atingem os terrenos quaternários - permitem determinar os acidentes ativos e definir zonas sísmicas de diferentes intensidades.

Estes acidentes são assinalados nas cartas geológicas, e com a separação de áreas de diferentes estabilidades da crosta. Pode-se diminuir o risco sísmico, selecionando os locais de grandes obras de engenharia e de depósitos para armazenamento de resíduos poluentes nas regiões mais estáveis, visando a segurança das populações.

O conhecimento dado pelas cartas geológicas sobre os tipos de rochas onde assentam, ou vão se assentar essas obras, torna possível a previsão do comportamento das fundações durante a propagação das ondas sísmicas e a conseqüente tomada de medidas preventivas.



Agricultura

Os solos são resultado de um processo de alteração das rochas subjacentes. As cartas geológicas são indispensáveis no levantamento de cartas de solos. A agricultura está muito condicionada à existência de água, e o tipo de cultura à maior ou menor disponibilidade de recursos hídricos. A previsão dos locais onde podem encontrar-se reservatórios de água subterrânea, a sua extensão e a disponibilidade de fontes, podem ser estimadas através das cartas geológicas.

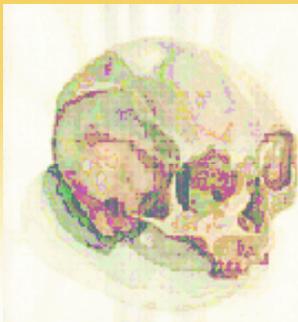
Preservação do Ambiente

A Geologia é muito importante na defesa do meio ambiente. Este reconhecimento é a razão por que esta ciência é cada vez mais solicitada para intervir nesta matéria. O estabelecimento de infra-estruturas e equipamentos não pode ser feito ao acaso: além da segurança, a escolha dos locais mais apropriados para a sua implantação deve levar em conta não só o impacto paisagístico, mas a interferência que possam causar nos recursos geológicos que são finitos e não renováveis. Esta interferência pode ter implicações com a degradação da qualidade de vida.



Na localização de depósitos de lixo urbanos, aterros sanitários, estações de tratamento de águas residuais e efluentes industriais, deposição de substâncias poluentes e cemitérios, é necessário o conhecimento da constituição e estrutura das rochas e dos acidentes tectônicos que as afetam, para evitar a possível contaminação das águas superficiais e subterrâneas por substâncias poluentes.

As cartas geológicas são também utilizadas na procura de maciços, estruturas ou formações com capacidade para armazenamento subterrâneo de lixo radioativo, petróleo e gás natural e outras substâncias contaminantes e ainda, na recuperação de pedreiras e minas e na gestão e exploração racional dos recursos naturais.



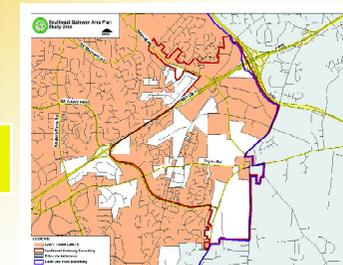
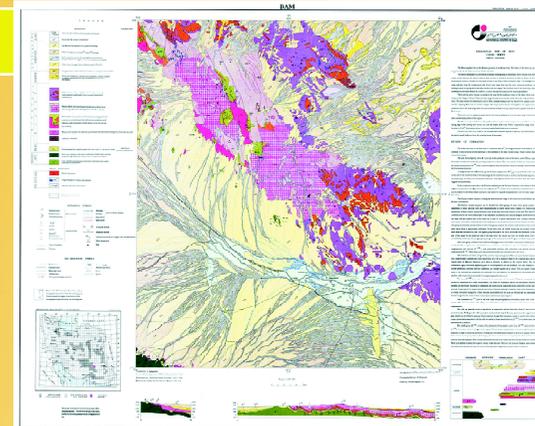
Inventário e Preservação do Patrimônio Geológico e Arqueológico

A carta geológica pode dar resposta a todas as questões sobre o conhecimento da natureza, distribuição dos materiais rochosos, jazidas fossilíferas e sítios arqueológicos que se encontram em uma região. As cartas permitem definir projetos de preservação destes locais com significado na interpretação da história geológica regional, ou seja, o patrimônio geológico da região.

Estudos Científicos e Didáticos

As cartas geológicas são a melhor fonte de informações básicas para quase todos os tipos de estudos que dizem respeito às Ciências da Terra. Sendo a síntese de inúmeras observações e resultados obtidos sobre as rochas de uma determinada região, constituem um precioso documento para quaisquer estudos complementares que venham a ser realizados.

A carta geológica é um documento didático, que transmite diretamente a quem a utiliza, uma série de conhecimentos sobre os materiais rochosos da região em estudo. Para o professor, é um valioso material de apoio na explanação das suas aulas. Com base nas cartas, o professor programa itinerários de interesse pedagógico destinados aos alunos ou a todos aqueles que encontram nas ciências geológicas motivação para enriquecer a sua bagagem cultural.



Planejamento e Ordenamento Territorial

Como foi visto, pelas inúmeras aplicações das cartas geológicas, são documentos imprescindíveis no Planejamento e Ordenamento do território.

De fato, o conhecimento dos locais onde se encontram as matérias-primas, onde é possível obter a água necessária para as populações e, empreendimentos onde se pode ou não construir com segurança e sem dilapidar os recursos naturais, onde situar aterros sanitários, entre outros, é fundamental para o estabelecimento de qualquer plano de ordenamento do território.

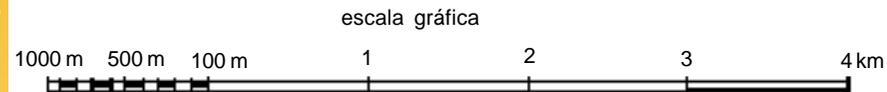
As cartas geológicas, dando uma visão global das potencialidades de uma região quanto aos recursos minerais, têm um papel importantíssimo nos projetos de instalação de indústrias baseadas na exploração e aproveitamento das matérias-primas minerais, com possibilidades de virem a constituir futuros pólos de desenvolvimento regional.

A leitura das Cartas Geológicas

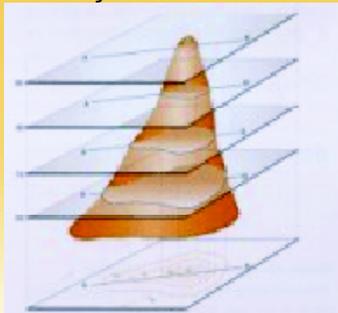
Noções Elementares sobre a Base Topográfica

Escalas, altimetria, planimetria e eqüidistância

Uma carta topográfica não é mais do que a representação, numa superfície plana, de uma determinada área de um terreno cujas medidas são reduzidas das suas dimensões reais, numa relação que constitui a escala dessa carta. A escala vem sempre indicada na carta e é portanto, a razão constante entre a medida do segmento que, na carta, une dois pontos quaisquer, e a distância real, no terreno, entre os mesmos pontos, expressas na mesma unidade de medida.



Assim, uma escala 1/25 000, também representada por 1:25 000, significa que um milímetro, um centímetro, um decímetro, medidos na carta, correspondem, respectivamente, a 25 000 milímetros = 25 metros, 25 000 centímetros = 250 metros, 25 000 decímetros = 2 500 metros, no terreno. Além destas escalas ditas numéricas, as cartas registram escalas gráficas representadas por um segmento de reta dividido em partes iguais, cada uma delas representa uma determinada distância medida no terreno, o que permite uma avaliação direta das distâncias na carta.



Representação do relevo por curvas de nível

Numa carta topográfica, a representação das características naturais ou artificiais que existem no terreno constituem a planimetria e, a configuração do relevo, a altimetria.

O relevo é representado por intermédio de curvas de nível, que são linhas que correspondem à projeção vertical de intersecções imaginárias de planos horizontais, eqüidistantes e paralelos, com a superfície do terreno. Cada curva de nível é definida pela sua cota que indica a sua altura em relação ao nível médio das águas do mar, ou seja, a altitude.

A distância entre estes planos horizontais chama-se eqüidistância natural e podem variar conforme a escala da carta.

Na planimetria são utilizados sinais convencionais que são mostrados numa legenda onde se especificam os símbolos. Os símbolos não precisam obedecer a escala da carta.

Perfil topográfico e seu traçado

Um perfil topográfico permite visualizar o relevo ao longo de uma linha traçada sobre a carta.

Para desenhar o perfil topográfico é traçado na carta um segmento de reta ao longo do qual se pretende o perfil.

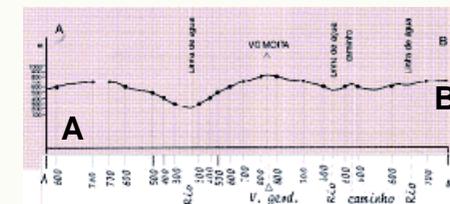
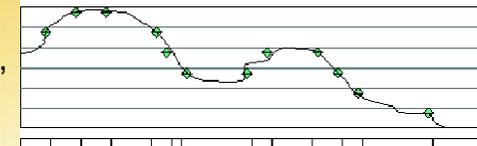
Sobre uma tira de papel alinhada a este segmento de reta, são marcados os pontos de intersecção da linha do perfil com as linhas de nível, e indicados os valores das cotas intersectadas. Também são assinaladas as intersecções com pontos notáveis da planimetria, como: marcos geodésicos, estradas, ferrovias, drenagens, e outros.

Numa folha de papel milimetrado é traçado um gráfico bidimensional no qual figuram, nas abcissas, as distâncias correspondentes à planimetria e, nas ordenadas, as cotas das curvas de nível representadas na escala da carta.

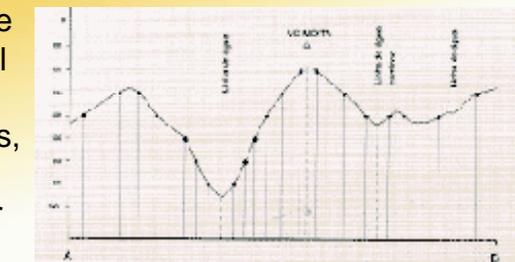
A tira de papel sinalizada é, então, ajustada ao eixo das abcissas e cada marcação cotada corresponde a um ponto que resulta da intersecção vertical dessa marcação com a horizontal da cota da ordenada.

Os sinais da planimetria são igualmente assinalados no perfil.

A representação de um perfil em que a escala dos valores cotados é igual à escala da carta mostra um relevo real. Nas regiões pouco acidentadas, para dar realce ao relevo multiplica-se a escala dos valores cotados por 4, 5, ... 10, o que corresponde a exagerar o perfil 4, 5, .. 10 vezes.



Perfil topográfico segundo A-B



O perfil topográfico exagerado 4 vezes

Algumas noções de Geologia

Os diferentes tipos de rochas:

As rochas, quanto à sua origem, se distribuem em sedimentares, magmáticas ou ígneas e metamórficas.

Rochas sedimentares

As rochas sedimentares resultam do transporte e acumulação de detritos provenientes da destruição de rochas pré-existentes, de partículas derivadas das partes mineralizadas de organismos como conchas, esqueletos, espículas, ou ainda da precipitação química de sais. Grande parte são de origem marinha, formadas no fundo dos mares a diversas profundidades. Estão dispostas geralmente em camadas empilhadas paralelamente e, na sua origem, apresentam-se horizontais, pois resultaram da deposição pela água do mar, de materiais que foram carreados dos continentes para os oceanos. São exemplos destas rochas, calcários, conglomerados, arenitos e argilitos. Outras rochas sedimentares podem ter origem continental, depositadas no fundo de lagos - sedimentos lacustres ou em leitos de rios - aluviões, ou resultantes da acumulação de materiais que sofreram transporte pelo vento - areias de dunas, siltes, ou ainda pela gravidade - depósitos de vertente. Conforme a procedência dos materiais que constituem essas rochas, elas são chamadas de:

rochas detríticas - formadas por fragmentos minerais de tamanhos variados, que podem ser de dezenas de centímetros até tão pequenos que só podem ser vistos ao microscópio.

rochas biodetríticas - formadas por restos de conchas ou plantas.

rochas de origem química - resultam de precipitações de sais em solução: gesso, sal gema, e rochas carbonáticas.

rochas biogênicas - formadas por organismos vivos, como os recifes de corais, esponjas, algas.

Freqüentemente, as rochas sedimentares têm uma origem mista.

Outra classificação pode ser considerada para as rochas sedimentares, baseada na sua composição química:

silicosas - riscam o vidro pois são formadas à base do quartzo ou sílica, como as areias e os arenitos silicosos.

calcárias - estas rochas reagem com os ácidos e são riscadas pelo canivete, como os calcários e margas.

argilosas - formam uma pasta com a água, são moldáveis e são riscadas pela unha, como os argilitos.

salinas - como o gesso e o sal gema.

combustíveis - como o petróleo, carvão, turfa, linhito e antracito.

Rochas magmáticas ou ígneas

As rochas eruptivas resultam da solidificação, rápida ou lenta, em superfície ou em profundidade, de materiais rochosos em fusão, o magma.

O magma está a grandes profundidades, há mais de 200 km e durante a sua ascensão pode estacionar em câmaras magmáticas onde vai resfriando mais ou menos rapidamente e sofrendo diferenciações químicas. Pode subir ainda para níveis mais superficiais, sob a forma de filões, ou sair diretamente para a superfície.



De acordo com a profundidade em que os materiais rochosos em fusão se consolidaram, podem ser classificados como:

Rochas plutônicas - resultam da cristalização lenta do magma, em profundidade, facilitando o desenvolvimento de cristais granulares. O granito e o gabro são exemplos de rochas deste tipo.

Rochas efusivas ou vulcânicas – resultantes do resfriamento rápido de um magma mais ou menos viscoso, de origem profunda, mas que solidificou muito perto da superfície ou mesmo em superfície. Exemplos deste tipo de rochas são o basalto e o riolito.

Se as emissões dos materiais emitidos pelos vulcões são explosivas, originam **rochas piroclásticas**, tais como **bombas vulcânicas, cinzas, lápili e tufos**.

Quando o magma é mais fluido derrama na superfície, no estado pastoso, constituindo as lavas. As rochas vulcânicas apresentam, muitas vezes, fraco desenvolvimento de cristais.

Rochas metamórficas

Os processos que dão origem ao aparecimento de rochas metamórficas chama-se metamorfismo. Grande parte das rochas metamórficas resultam da transformação, em profundidade, de rochas pré-existentes, sedimentares ou ígneas sob efeitos de temperatura e/ou pressão diferentes daquelas em que se originaram. Geralmente sofrem deformações, muitas vezes acompanhadas de uma foliação, chamada de xistosidade, o que facilita a sua divisão em placas.

Este tipo de metamorfismo encontra-se frequentemente associado à formação de cadeias montanhosas e é denominado de metamorfismo regional, já que afeta grandes conjuntos de rochas com espessuras e superfícies consideráveis.

As rochas metamórficas podem resultar também de alterações térmicas relacionadas com maciços magmáticos intrusivos, ao que se denomina metamorfismo de contato. Localizam-se em torno dos maciços e resultam principalmente da ação das temperaturas elevadas destes, sobre as rochas encaixantes.

O metamorfismo pode ainda resultar de compressões devidas a grandes acidentes de origem tectônica, ou derivar da circulação de fluidos a temperaturas elevadas.

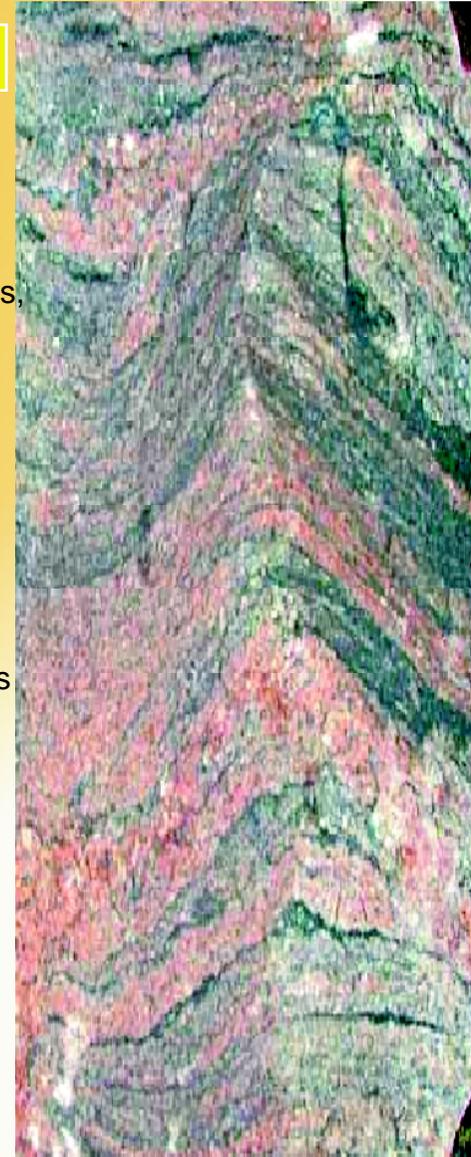
Os principais exemplos de rochas metamórficas são:

Xistos - resultam do metamorfismo de rochas argilosas e quartzo feldspáticas, apresentando foliação - xistosidade;

Gnaisses - derivam de rochas argilosas e quartzo feldspáticas, apresentando bandeado de segregação mineralógica devido a graus elevados de metamorfismo;

Quartzitos - resultantes do metamorfismo de areias e arenitos silicosos;

Mármores - provenientes da recristalização de calcários.

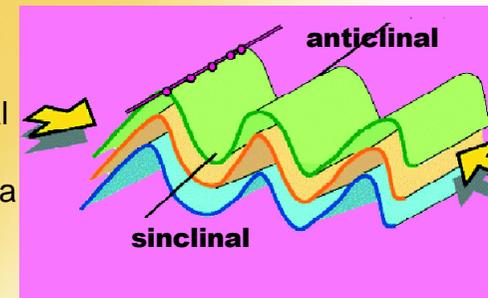


A deformação das rochas

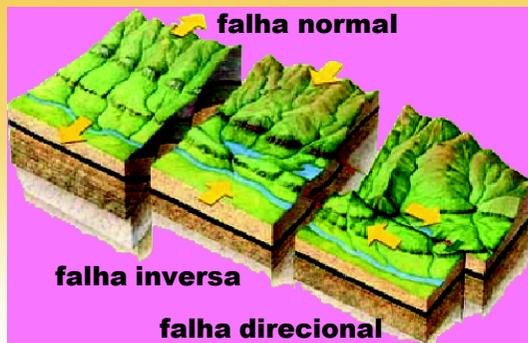
Os materiais que constituem a crosta terrestre estão sujeitos a compressão e/ou distensão que os deformam. Estas deformações, que se produzem em grande escala e intensidade quando são geradas as cadeias de montanhas-orogêneses, atingem todos os tipos de rochas. Os enrugamentos provocados nas camadas rochosas, deslocam-nas da sua posição original, de tal modo que os estratos dobrados podem aparecer inclinados, verticalizados ou mesmo invertidos em relação à sua posição normal.

A própria estrutura interna das rochas é afetada pela deformação, provocando a reorganização dos minerais apresentando uma orientação, traduzindo muitas vezes o fenómeno compressivo pelo aparecimento da xistosidade. Nos trabalhos de campo, durante o levantamento da carta, o geólogo faz com frequência, medidas das direções e inclinações das camadas e xistosidades, pois são importantes para a localização e interpretação das estruturas.

A direção de uma camada ou de uma xistosidade é medida com a bússola de geólogo, determinando-se o ângulo que uma linha horizontal imaginária na camada ou na xistosidade, faz com o Norte magnético. Esta linha horizontal é perpendicular à linha de maior declive do plano da camada ou da xistosidade - linha por onde correria um líquido que, supostamente, fosse derramado sobre a superfície.



geometria das falhas



Na deformação das camadas sedimentares as dobras resultantes apresentam zonas côncavas chamadas sinclinais e zonas convexas, anticlinais e podem assumir diferentes configurações.

Em muitos casos, quando a compressão é muito intensa excedendo o limite de elasticidade das rochas, as camadas se rompem dando origem a falhas.

As medidas de direções e inclinações dos eixos das dobras, dos estiramentos e dos planos de falha nas rochas, são indispensáveis na interpretação das estruturas. Todos estes valores medidos, são traduzidos por uma simbologia que é discriminada na legenda da carta.

A idade das rochas

As rochas encontradas na superfície da Terra não têm todas a mesma idade. Os grandes fenômenos geológicos se processam muito lentamente comparados à duração da vida humana. Na Geologia, o tempo é medido, tendo como unidade o milhão de anos.

Os estudos permitiram chegar à conclusão de que o nosso planeta se formou há cerca de 4,5 bilhões de anos, a partir da condensação de uma nebulosa. As rochas mais antigas conhecidas estão datadas de 3,8 bilhões de anos testemunhando que os continentes já existiam nessa época.

A idade das rochas pode ser considerada em tempos absolutos ou em tempos relativos.

A **idade absoluta** de uma rocha é obtida a partir de métodos físico-químicos fundamentados no estudo dos elementos radioativos e seus produtos de desintegração como rubídio-estrôncio, urânio-chumbo, potássio-argônio, tendo como base o conhecimento do período que estes elementos levam para se desintegrar.

A **idade relativa** das rochas, tem como base a sobreposição dos estratos: por exemplo, os sedimentos marinhos, resultantes da erosão de rochas pré-existentes que se depositaram, de modo geral, horizontalmente no fundo do mar, levam à conclusão que o estrato que cobre outro, foi depositado posteriormente; é mais moderno e mais recente que o que se encontra por baixo.

Também do estudo dos acidentes e deformações sofridas pelas rochas é possível tirar conclusões sobre idades relativas: uma falha que afeta determinadas camadas é posterior a essas camadas e anterior à camada que não foi afetada.

A partir do estudo dos fósseis contidos nas rochas, geralmente sedimentares, os paleontólogos começaram a atribuir idades às rochas. Certos animais e plantas existiram apenas durante um curto período da história da Terra e ao fossilizarem dentro de uma camada, assinalam esta camada atribuindo uma idade correspondente ao período em que habitaram o Planeta.

Estudos desta natureza, conjugados com o princípio da sobreposição, permitem aos geólogos estabelecer uma coluna com divisões estratigráficas onde está contida uma grande parte da história da Terra.

Análise, Leitura e Interpretação de uma Carta Geológica

As cores e os símbolos. Seu significado. A legenda

As cartas de pequena escala dão uma visão global da geologia de um determinado continente, país ou região. No entanto, não são precisas para marcar qualquer ponto ou traçar uma linha na carta e, quando se pretende utilizá-las em trabalhos que exijam detalhe, podem não conter informações suficientes.

O seu maior interesse é principalmente científico-didático.

As cartas de grande escala, mais detalhadas, são as mais usadas nas aplicações práticas da geologia.

Uma Carta Geológica chama atenção a diversidade de cores que geralmente apresenta, e com contornos variados. Cada cor tem o seu significado, representando um conjunto de características que determinam a natureza e/ou a idade da formação rochosa aflorando na região da carta. Geralmente, cada cor é assinalada com um símbolo, letra normal ou grega - esta para rochas magmáticas, seguido ou não de outras letras ou algarismos, que permitem identificar melhor as cores.

Na legenda, onde estão representadas, dentro de pequenos retângulos, todas as cores e todos estes símbolos, é descrita de forma resumida, a natureza e o nome da unidade cartografada.

A ordem como se dispõem estes retângulos, quando referidos a rochas sedimentares e metamórficas, é geralmente, segundo o “princípio da sobreposição”: as unidades mais modernas vão-se sobrepondo às unidades mais antigas.

Em geral, incluem-se, na parte inferior desta escala estratigráfica, os terrenos de idade desconhecida.

Para a interpretação da carta e estabelecimento de cortes geológicos, a consideração deste escalonamento é fundamental.

As rochas magmáticas são colocadas separadamente, podendo estar ordenadas na vertical, conforme a sequência da idade. Além da legenda referente ao conteúdo colorido da carta, existem símbolos convencionais que identificam e posicionam estruturas ou outros elementos de interesse geológico, mineiro e arqueológico que se encontram na carta: limites geológicos; dados referentes à tectônica, como falhas, cavalgamentos, carreamentos; dados relativos às estruturas, como direção e inclinação de camadas, xistosidades, eixos de dobras, e ainda poços, nascentes de água normal ou mineromedicinal, sondagens, furos de captação de águas, pedreiras, jazidas fossilíferas, estações arqueológicas, entre outros.

A coluna estratigráfica

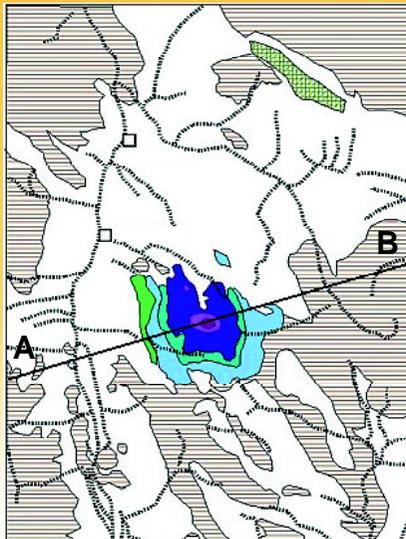
As cartas apresentam geralmente, a coluna estratigráfica referente à área a que dizem respeito, bem como cortes geológicos representativos das principais estruturas geológicas que ocorrem na carta.

Na coluna estratigráfica são representadas, graficamente, as formações que se encontram na carta, dispostas na vertical e pela ordem que se supõe ocorrerem em profundidade, bem como as relações geométricas entre elas. As estruturas e o conteúdo fossilífero podem estar indicados por símbolos, e as espessuras das formações devem ser desenhadas conservando as proporções.

A coluna é como que a representação do testemunho de uma sondagem gigante e profunda que, supostamente, fosse realizada na região e englobasse todas as formações nela existentes.

Cortes geológicos

Os cortes geológicos visualizam a disposição e as relações entre as diferentes rochas que se encontram em profundidade, facilitando assim a leitura das estruturas que ocorrem na carta.



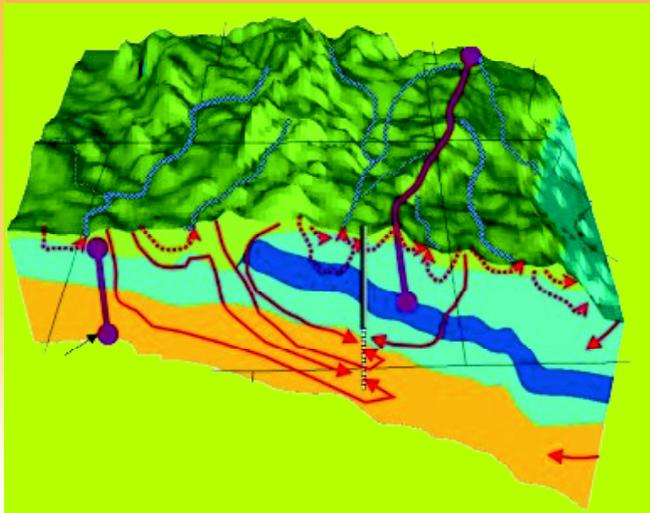
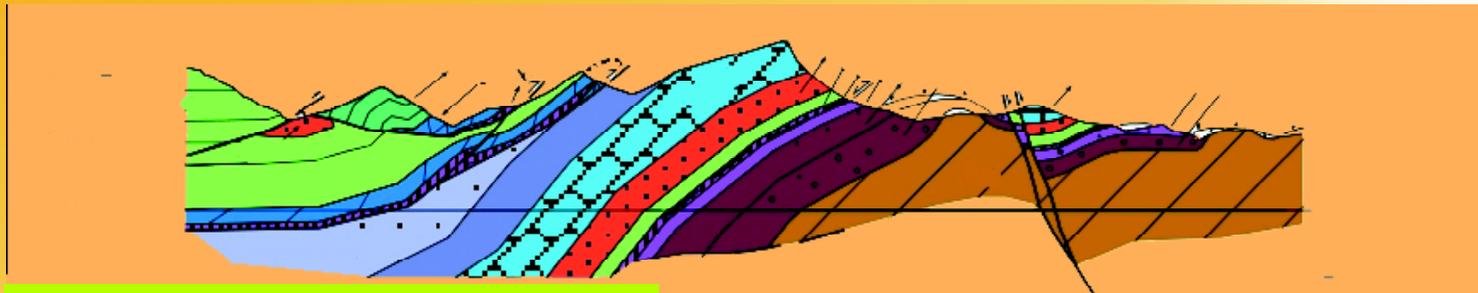
Para construir um corte geológico, procede-se do mesmo modo que foi descrito para um perfil topográfico. Feito o traçado da localização do corte que deve ser, tanto quanto possível, perpendicular à direção das camadas ou aos eixos das estruturas, se ajusta a borda de uma tira de papel. Nesta, além de se marcarem as intersecções com as curvas de nível, linhas de água, e outras de interesse, são marcadas também as intersecções com os limites geológicos e com os acidentes tectônicos.

Seção de uma carta geológica simplificada mostrando a localização do corte geológico A-B que se pretende realizar

Estabelecido o perfil topográfico, estas intersecções dos limites e acidentes vão ser assinaladas na linha do perfil.

Esta linha é recoberta nos espaços delimitados pelos pontos com as cores correspondentes às diferentes formações intersectadas.

Analisando, na carta geológica, a relação entre as formações identificadas pelas diferentes cores, as direções e inclinações das camadas, os limites, as idades e, ainda, os dados referentes às estruturas estima-se o comportamento das camadas em profundidade.



As rochas magmáticas cortam todas as camadas e estruturas pré-existentes.

Embora ainda não sejam usuais, os blocos diagrama figuram em algumas cartas geológicas.

Um bloco diagrama procura dar uma visão tridimensional em perspectiva, de uma determinada região mostrando a continuidade das rochas que afloram em superfície com as mesmas rochas em profundidade, por intermédio de dois cortes geológicos mais ou menos perpendiculares.

Interpretação de uma Carta Geológica

A leitura da carta geológica é feita observando a sobreposição das camadas, a relação entre os limites geológicos e as curvas de nível - topografia, e na forma dos contornos das cores que representam as formações. São também importantes, a indicação da direção e inclinação das camadas, xistosidades, eixos das dobras e a representação dos eixos dos sinclinais e anticlinais.

Esta leitura nem sempre é fácil pois os acidentes resultantes de fenômenos de compressão e distensão, que atingiram as rochas depois da sua deposição, podem dobrar e inclinar as camadas, e até inverter a posição original ou provocar rupturas, com deslocamentos das massas rochosas. Nestas condições extremas, a interpretação das estruturas existentes requer conhecimentos especializados.

Para compreender as estruturas presentes na carta, é feita uma distinção entre as rochas magmáticas que geralmente afloram em maciços mais ou menos arredondados, as rochas de cobertura como depósitos de cascalhos, dunas e aluviões, e as rochas sedimentares e metamórficas. Enquanto as rochas magmáticas vieram da profundidade, cortando as rochas encaixantes até chegar à superfície, os depósitos recentes recobrem as rochas pré-existentes formando uma camada superficial.

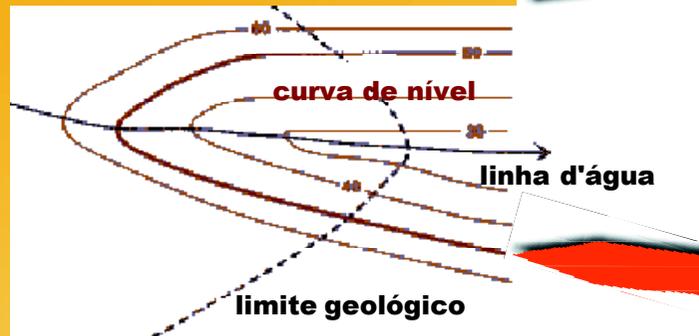
Só as rochas de origem sedimentar e metamórfica, permitem fazer a interpretação das estruturas, de acordo com o conhecimento da idade relativa destas formações e ainda com os elementos de ordem estrutural como, direções e inclinações das camadas, xistosidades e eixos de dobras.

Observando como os limites geológicos das rochas sedimentares cortam as curvas de nível, são tiradas algumas conclusões.

Quando os limites geológicos são aproximadamente paralelos às curvas de nível, as camadas devem encontrar-se mais ou menos horizontais.

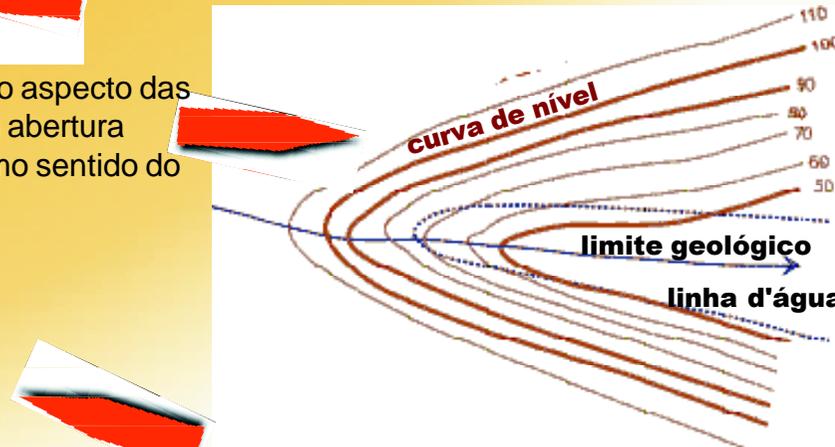
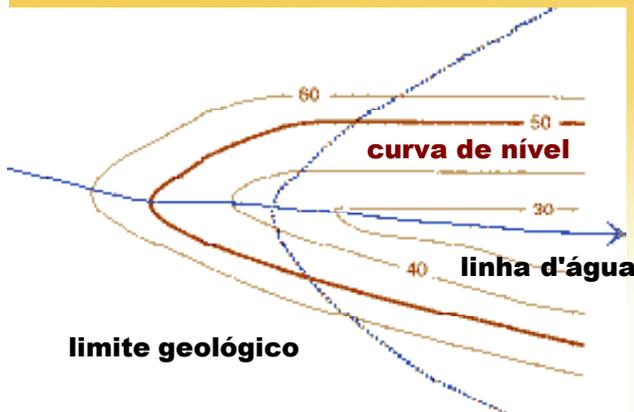


Quando o limite geológico corta as curvas de nível em linha reta nos terrenos de declives mais ou menos acentuados e as curvas são muito juntas e abundantes, as camadas de rochas devem estar quase verticais.



Quando a inclinação das camadas é no mesmo sentido do declive topográfico, a linha de intersecção do limite geológico tem um aspecto curvo, inverso ao das curvas de nível.

Quando a curva de intersecção tem o mesmo aspecto das curvas de nível, mas corta obliquamente com abertura menor, a inclinação das camadas é no mesmo sentido do declive topográfico, mas inferior ao declive.



Quando a inclinação das camadas se faz no sentido contrário ao declive topográfico, a curva de intersecção do limite tem o mesmo aspecto que as curvas de nível, mas corta-as obliquamente com uma abertura maior.

Duas situações podem acontecer juntas e ser visualizadas quando se examina uma mesma carta geológica: formações onde os limites formam faixas coloridas paralelas e alinhadas, ou formações em que os limites, embora desenhem também faixas coloridas paralelas, formam, curvas acentuadas.

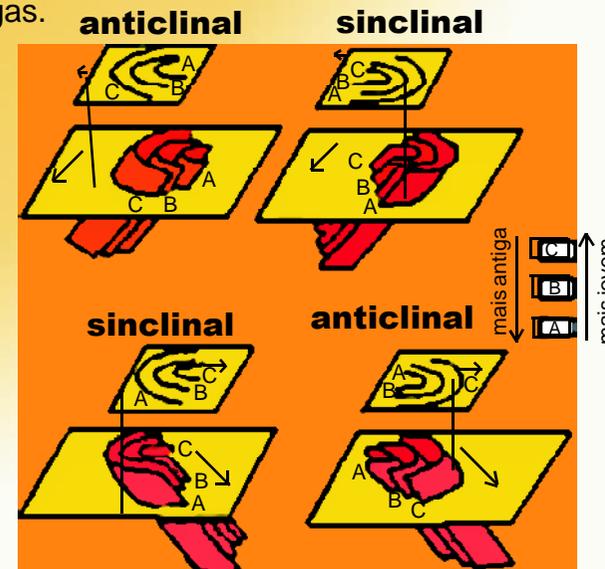
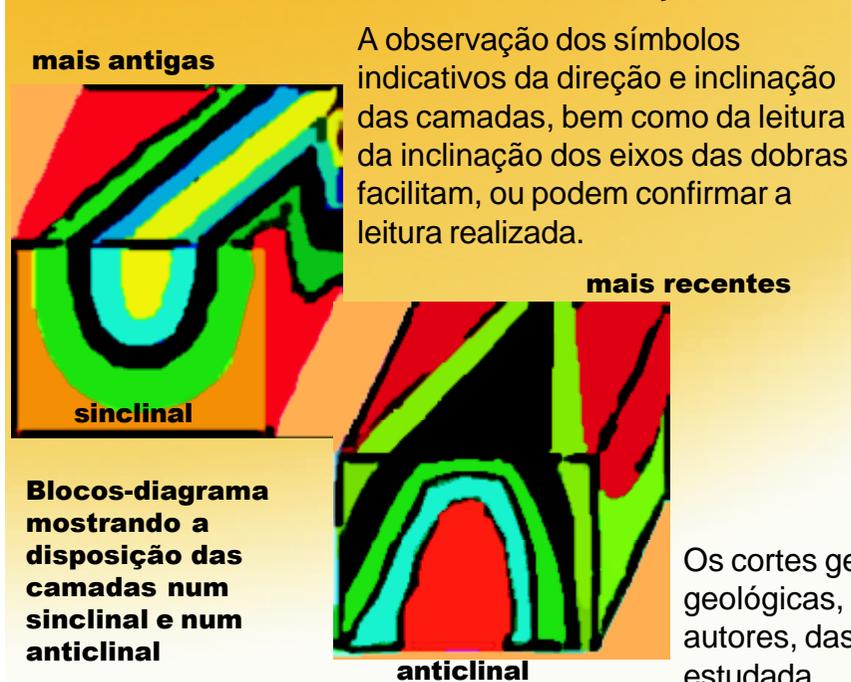
No primeiro caso, é muito provável a presença de uma estrutura monoclinial onde as camadas estão inclinadas no mesmo sentido.

No segundo caso são zonas de dobramentos, cujas regiões de curvaturas máximas devem corresponder a zonas de charneira de dobras, intersectadas pela superfície topográfica.

As dobras são, essencialmente, de dois tipos, **sinclinais** - estrutura dobrada em que a concavidade da dobra está voltada para cima e **anticlinais** - dobras em que a concavidade está voltada para baixo.

Deste modo as camadas mais antigas estão posicionadas por baixo das camadas mais recentes.

Assim nos **sinclinais**, o núcleo da dobra é ocupado por formações mais recentes enquanto que, nos **anticlinais**, no núcleo localizam-se as formações mais antigas.



Os cortes geológicos que acompanham as cartas geológicas, representam a interpretação, feita pelos seus autores, das estruturas mais características da região estudada.

A Nota Explicativa

A Nota Explicativa de uma carta é um pequeno livro que a acompanha, destinado a completar as informações contida na carta e a facilitar a sua interpretação.

Na Nota Explicativa se acrescentam muitos conhecimentos que foram colhidos durante os levantamentos de campo e que não puderam ser incluídos devido à escala utilizada. Embora escrita numa linguagem técnica, esta publicação não se destina unicamente aos geólogos, mas também a outros campos profissionais, e aos curiosos por assuntos geológicos. Uma Nota Explicativa começa com uma Introdução, na qual são nomeados os autores e colaboradores na elaboração da carta e da Nota, onde se cita a localização da região no que diz respeito às vias de acesso, hidrografia, relevo, geomorfologia, e ainda uma referência aos trabalhos publicados anteriormente.

No capítulo **Estratigrafia** ou **Geologia** é feita uma descrição pormenorizada das rochas que ocorrem na carta, apresentando as formações de origem sedimentar por ordem cronológica, da mais antiga para a mais recente e descrevendo o seu conteúdo fossilífero. Menciona-se também a natureza e a composição química das rochas aflorantes, como petrografia e geoquímica.

O capítulo **Geologia** pode ainda conter informações relativas aos metassedimentos, depósitos de cobertura e rochas ígneas.

Capítulos especiais são, ou poderão ser dedicados à **Tectônica, Magmatismo, Metamorfismo, Hidrogeologia, Geologia Econômica** ou **Recursos Minerais** e **Arqueologia**.

No final, a Nota contém a bibliografia temática relativa à região abrangida pela carta.

Notas Finais

A Carta Geológica e a sua Nota Explicativa são os produtos finais de uma longa e complexa atividade destinada a tornar acessível ao público um valioso conjunto de informações científicas e técnicas sobre uma determinada região, com aplicação na resolução de inúmeros problemas econômicos e ambientais.

Os resultados justificam os custos da cartografia geológica. Na verdade, esta cartografia constitui um bom investimento para o Estado: estudos econômicos feitos em vários países, comprovaram que o seu investimento tem um breve retorno, só pelos benefícios econômicos diretos dela resultantes.

Toda a Carta Geológica, como qualquer outro documento científico, nunca é definitiva. O progresso das Ciências Geológicas requer revisões periódicas das cartas já publicadas.

Glossário

Acidente (tectônico) - Falha, fratura ou deformação mais ou menos intensa das rochas (dobras, deslizamentos, cavalgamentos, etc.).

Anticlinal - estrutura dobrada em que a concavidade da dobra está voltada para baixo e onde o núcleo desta é formado por camadas mais antigas que aquelas que se dispõem mais externamente.

Atitude (da camada ou filão) - posição geométrica do filão ou camada, definida pela sua direção e inclinação. Refere-se principalmente à disposição, ao modo como se apresenta no terreno, uma camada ou estrato: inclinada, na posição horizontal, dobrada, etc..

Base de dados - conjunto de dados estruturados e armazenados no computador, de fácil pesquisa e utilização.

Camada - o mesmo que estrato ou leito.

Charneira (de uma dobra) - linha definida pelos pontos de curvatura máxima da dobra.

Coluna estratigráfica - representação gráfica das formações que ocorrem em uma região, dispostas na vertical pela ordem em que se encontram em profundidade.

Corte geológico - representação gráfica da secção de terrenos intersectados por um plano, geralmente vertical.

Cronologia - datação dos diferentes terrenos e estabelecimento do empilhamento dos mesmos (Estratigrafia), dos mais antigos aos mais modernos.

Crosta - parte sólida, externa, da Terra.

Direção - orientação da camada, linha, filão, falha ... ângulo que faz uma linha horizontal traçada na camada, falha ou filão, com a direção Norte magnético ou cartográfico.

Distribuição espacial - localização em planta ou em três dimensões das diferentes massas rochosas que ocorrem numa determinada região.

Erosão - conjunto de processos que levam à destruição das rochas pré-existentes e à remoção progressiva dos detritos resultantes. Os agentes que promovem a erosão podem ser climáticos, como a chuva, vento, neve, calor, frio; mecânicos, como os rios, correntes eólicas; biológicos, como a intervenção dos seres vivos; ou químicos.

Estratigrafia - ramo da Geologia que estuda as camadas de rochas. Estuda não só o empilhamento original e a relação de idades das camadas, mas a sua forma, distribuição, litologia, fósseis, propriedades geofísicas e geoquímicas; e a sua interpretação em termos de ambiente ou modo de origem e história geológica.

Estrato - o mesmo que camada ou leito – unidade estratigráfica caracterizada pela sua natureza litológica, conteúdo fóssilífero, espessura e posição espacial - direção e inclinação.

Estrutura - conjunto de características relativas à distribuição e arranjo dos corpos rochosos; modo como se dispõem as rochas da crosta terrestre: dobradas, falhadas, em anticlinal, em sinclinal, etc..

Fácies - aspectos e características litológicas, paleontológicas, ou outras, de uma unidade rochosa e que permitem revelar as condições de formação, bem como a natureza do meio biológico e ambiente em que foi originada.

Falha - acidente tectônico que consiste na ruptura de terrenos ao longo de um plano, devido a pressões dinâmicas, com deslocamento relativo das partes afetadas.

Filão - Corpo geralmente de forma tabular constituído por rochas ou minerais, muitas vezes de origem magmática, ou devido a ações hidrotermais, que se instalou em fendas ou fraturas de outras rochas chamadas encaixantes.

Flancos - partes laterais de uma dobra que se unem pela sua charneira.

Formação - rocha ou grupo de rochas que possuem características comuns constituindo um conjunto que interessa separar dos outros materiais rochosos; conjunto de camadas formando uma unidade litológica à qual se associa geralmente o nome do local onde foi definida.

Fotogeologia - estudo que consiste na observação, geralmente por meio de instrumentos que dão visão em relevo - estereoscópios, de fotografias aéreas de uma dada região, tendo em vista a determinação de estruturas geológicas, limites entre formações, falhas, alinhamentos, rede de drenagem, entre outras.

Fóssil - restos ou vestígios da atividade de animais ou plantas conservados ou impressos nas rochas e geralmente contemporâneos da formação destas.

Geoquímica - ciência que se ocupa da química da Terra, tendo como objetivo : a determinação da abundância absoluta e relativa dos elementos químicos na Terra; o estudo da distribuição e migração dos elementos na Terra em geral e, em particular, nos minerais e rochas.

Idade absoluta - idade determinada por métodos físico-químicos baseados no conhecimento do período de desintegração de elementos radioativos contidos nas rochas ou minerais.

Idade relativa - datação de um determinado evento relativamente a outro: se mais antigo, da mesma idade ou mais jovem; se anterior, contemporâneo ou se posterior.

Intrusão - penetração e consolidação de uma massa magmática na crosta terrestre, dando origem a um corpo rochoso mais ou menos extenso.

Levantamento geológico - elaboração de uma carta a partir da observação do terreno: implantação dos limites geológicos e outras observações, coleta de dados, amostras, e outros de interesse.

Limite - linha que separa duas formações rochosas com características diferentes. Exemplo: litologia, cronologia.

Lineação - estrutura nas rochas, desenvolvida por processos tectônicos ou ígneos, que se traduz por linhas paralelas, resultando da intersecção de planos de estratificação com planos de xistosidade; intersecção entre planos de xistosidades; alinhamento, estiramento ou paralelismo de minerais; charneiras de microdobras.

Litologia - descrição das características que determinam a natureza, o aspecto e as propriedades de uma rocha, tendo como base parâmetros como: textura, cor, composição mineralógica e/ou química, granulometria, etc.

Paleoecologia - estudo das relações dos seres vivos com o meio ambiente em períodos antigos da história da Terra.

Paleogeografia - ciência que se ocupa com a localização e condições ambientais que, no passado da história da Terra, se estabeleceram as rochas da crosta: distribuição dos continentes, oceanos, cadeias de montanhas, etc.

Paleontologia - ciência que se ocupa do estudo dos fósseis: sua descrição, evolução e idade.

Pedologia - ciência que estuda os solos: sua morfologia, gênese e classificação.

Perfil geológico - muitas vezes confundido com corte geológico, deve referir ao perfil topográfico desse corte.

Periclinal - locais onde as charneiras das dobras intersectam a superfície topográfica.

Petrografia - ramo da petrologia que se dedica à descrição e classificação das rochas em lâmina delgada, com auxílio de microscópio petrográfico.

Petrologia - ciência que se ocupa do estudo das rochas: origem, evolução descrição e classificação.

Plotter - aparelho ligado aos computadores essencialmente utilizado na impressão de desenhos a cores em variáveis dimensões.

Sinclinal - estrutura dobrada em que a concavidade da dobra está voltada para cima e onde o núcleo desta é formado por camadas mais modernas que aquelas que se dispõem mais exteriormente.

Sismoestratigrafia - estudo da disposição das camadas ou estratos em profundidade, baseado na observação de perfis - obtidos a partir das ondas refletidas de pequenos sismos, provocados artificialmente por detonação de explosivos.

Tectônica - ramo da Geologia que tem como objetivo o estudo do movimento e deformação das rochas da crosta terrestre, como dobramento, sobreposição de camadas e fraturamento e das causas que os produziram.

Xistosidade - deformação das rochas, geralmente devido a grandes compressões, que se traduz na apresentação de uma foliação que permite ser divididas em placas.

Referências Bibliográficas

José Almeida Rebelo (1999). As Cartas Geológicas ao Serviço do Desenvolvimento. Instituto Geológico e Mineiro. Versão Online no site do IGM (http://www.igm.pt/edicoes_online/diversos/cartas/indice.htm)

Guia de Profissões 2003 - Assessoria de Comunicação e Imprensa da UNESP

Guia de Profissões 2003 - Assessoria de Comunicação e Imprensa da UNESP

<http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/introcar.htm>

SÉRIE Geologia na Escola caderno **2**



SEIM

MINEROPAR

MINERAIS DO PARANÁ SA