

TÉCNICO EM MINERAÇÃO



MÓDULO II PETROLOGIA E PETROGRAFIA



2025 - INEPROTEC

Diretor Pedagógico	EDILVO DE SOUSA SANTOS
Diagramação	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Capa	MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Elaboração	INEPROTEC

Direitos Autorais: É proibida a reprodução parcial ou total desta publicação, por qualquer forma ou meio, sem a prévia autorização do INEPROTEC, com exceção do teor das questões de concursos públicos que, por serem atos oficiais, não são protegidas como Direitos Autorais, na forma do Artigo 8º, IV, da Lei 9.610/1998. Referida vedação se estende às características gráficas da obra e sua editoração. A punição para a violação dos Direitos Autorais é crime previsto no Artigo 184 do Código Penal e as sanções civis às violações dos Direitos Autorais estão previstas nos Artigos 101 a 110 da Lei 9.610/1998.

Atualizações: A presente obra pode apresentar atualizações futuras. Esforçamo-nos ao máximo para entregar ao leitor uma obra com a melhor qualidade possível e sem erros técnicos ou de conteúdo. No entanto, nem sempre isso ocorre, seja por motivo de alteração de software, interpretação ou falhas de diagramação e revisão. Sendo assim, disponibilizamos em nosso site a seção mencionada (Atualizações), na qual relataremos, com a devida correção, os erros encontrados na obra e sua versão disponível. Solicitamos, outros sim, que o leitor faça a gentileza de colaborar com a perfeição da obra, comunicando eventual erro encontrado por meio de mensagem para contato@ineprotec.com.br.

VERSÃO 2.0 (01.2025)

Todos os direitos reservados à
Ineprotec - Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico Eireli
Quadra 101, Conjunto: 02, Lote: 01 - Sobreloja
Recanto das Emas - CEP: 72.600-102 - Brasília/DF
E-mail: contato@ineprotec.com.br
www.ineprotec.com.br

Sumário

ABERTURA

SOBRE A INSTITUIÇÃO

- Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente
- Missão
- Visão
- Valores

SOBRE O CURSO

- Perfil profissional de conclusão e suas habilidades
- Quesitos fundamentais para atuação
- Campo de atuação
- Sugestões para Especialização Técnica
- Sugestões para Cursos de Graduação

SOBRE O MATERIAL

- Divisão do Conteúdo
- Boxes

BASE TEÓRICA

INTRODUÇÃO

GEOLOGIA E MINERALOGIA NO BRASIL

- O serviço geológico e mineralógico do Brasil

A PETROLOGIA

- O que é petrologia?
- Petrologia experimental
- Técnicas e ferramentas em petrologia

ROCHAS ÍGNEAS

- Rochas ígneas intrusivas
- Rochas ígneas extrusivas

OS DEPÓSITO SEDIMENTAR

- Ambientes continentais
- Ambiente desértico
- Ambiente glacial

- Ambiente fluvial
- Ambiente lacustre
- Ambientes transicionais
- Ambiente deltaico
- Ambiente praial
- Ambiente de planície de maré
- Ambiente marinho
- Ambiente marinho raso
- Ambiente marinho profundo

ESTUDOS PETROGRÁFICOS

- Grupo Rio Doce e Complexo Nova

SESSÕES ESPECIAIS

MAPA DE ESTUDO

SÍNTESE DIRETA

MOMENTO QUIZ

GABARITO DO QUIZ

REFERÊNCIAS

Módulo II

PETROLOGIA E PETROGRAFIA

Abertura

SOBRE A INSTITUIÇÃO

Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente

O Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico (INEPROTEC) é uma instituição de ensino que valoriza o poder da educação e seu potencial de transformação.

Nascemos da missão de levar educação de qualidade para realmente impactar a vida dos nossos alunos. Acreditamos muito que a educação é a chave para a mudança.

Nosso propósito parte do princípio de que a educação transforma vidas. Por isso, nossa base é a inovação que, aliada à educação, resulta na formação de alunos de grande expressividade e impacto para a sociedade. Aqui no INEPROTEC, o casamento entre tecnologia, didática e interatividade é realmente levado a sério e todos os dias otimizado para constante e contínua evolução.

Missão

A nossa missão é ser símbolo de qualidade, ser referência na área educacional presencial e a distância, oferecendo e proporcionando o acesso e permanência a cursos técnicos, desenvolvendo e potencializando o talento dos estudantes, tornando-os, assim, profissionais de sucesso e cidadãos responsáveis e capazes de atuar como agentes de mudança na sociedade.

Visão

O INEPROTEC visa ser um instituto de ensino profissionalizante e técnico com reconhecimento nacional, comprometido com a qualidade e excelência de seus cursos, traçando pontes para oportunidades de sucesso, tornando-se, assim, objeto de desejo para os estudantes.

Valores

Ciente das qualificações exigidas pelo mercado de trabalho, o INEPROTEC tem uma visão que prioriza a valorização de cursos essenciais e pouco ofertados para profissionais que buscam sempre a atualização e especialização em sua área de atuação.

SOBRE O CURSO

O curso TÉCNICO EM MINERAÇÃO pertence ao Eixo Tecnológico de RECURSOS NATURAIS.

Vejamos algumas informações importantes sobre o curso TÉCNICO EM MINERAÇÃO relacionadas ao **perfil profissional de conclusão e suas habilidades**, **quesitos fundamentais para atuação**, **campo de atuação** e, também, algumas sugestões interessantes para continuação dos estudos optando por **Especializações Técnicas** e/ou **Cursos de Graduação**.

Perfil profissional de conclusão e suas habilidades

- Realizar atividades de prospecção, avaliação técnica e econômica, planejamento, extração e produção referentes aos recursos naturais.
- Prestar assistência técnica e assessoria ao estudo e ao desenvolvimento de projetos e pesquisas tecnológicas, ou aos trabalhos de vistoria, perícia, arbitramento e consultoria.
- Elaborar orçamentos, laudos, pareceres, relatórios e projetos, inclusive de incorporação de novas tecnologias.
- Realizar levantamento topográfico, sensoriamento remoto e geoprocessamento, conforme sua formação profissional.
- Auxiliar na caracterização de minérios sob os aspectos físico-químico, mineralógico e granulométrico.
- Executar projetos de desmonte, transporte e carregamento de minérios.
- Monitorar a estabilidade de rochas em minas subterrâneas e a céu aberto.
- Auxiliar no mapeamento geológico e amostragem em superfície e subsolo.
- Supervisionar, coordenar e operar equipamentos de fragmentação, de separação mineral, separação sólido/líquido, hidrometalúrgicos e de secagem.
- Supervisionar, coordenar e operar equipamentos de extração mineral, sondagem, perfuração, amostragem e transporte.
- Orientar e coordenar a execução de serviços de manutenção de equipamentos.
- Prestar assistência técnica na compra, venda e utilização de equipamentos especializados.

Quesitos fundamentais para atuação

- Conhecimentos e saberes relacionados aos recursos minerais e à proteção ambiental.

- Atualização em relação às inovações tecnológicas.
- Cooperação de forma construtiva e colaborativa nos trabalhos em equipe e tomada de decisões.
- Adoção de senso investigativo, visão sistêmica das atividades e processos, capacidade de comunicação e argumentação, autonomia, proatividade, liderança, respeito às diversidades nos grupos de trabalho, resiliência frente aos problemas, organização, responsabilidade, visão crítica, humanística, ética e consciência em relação ao impacto de sua atuação profissional na sociedade e no ambiente.

Campo de atuação

- Empresas públicas e privadas que atuam no desenvolvimento de soluções tecnológicas para exploração de recursos minerais.
- Instituições de assistência técnica, pesquisa, análise e experimentação.
- Empresas de consultoria.
- Empresas de mineração e de petróleo.
- Empresas de equipamentos de mineração.
- Centros de pesquisa em mineração.

Sugestões para Especialização Técnica

- Especialização Técnica em Mineralogia e Petrografia.
- Especialização Técnica em Caracterização Mineralógica.
- Especialização Técnica em Beneficiamento de Rochas Ornamentais.
- Especialização Técnica em Gestão Operacional de Produção com Enfoque na Mineração.
- Especialização Técnica em Caracterização Tecnológica de Rochas Ornamentais.
- Especialização Técnica em Pesquisa Mineral.
- Especialização Técnica em Topografia de Mineração.
- Especialização Técnica em Tratamento de Minérios.

Sugestões para Cursos de Graduação

- Curso Superior de Tecnologia em Agrimensura.
- Curso Superior de Tecnologia em Estradas.
- Curso Superior de Tecnologia em Beneficiamento de Minérios.
- Curso Superior de Tecnologia em Exploração de Recursos Minerais.
- Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.
- Curso Superior de Tecnologia em Mineração.
- Curso Superior de Tecnologia em Petróleo e Gás.
- Curso Superior de Tecnologia em Produção Joalheira.
- Curso Superior de Tecnologia em Rochas Ornamentais.
- Bacharelado em Agrimensura.
- Bacharelado em Engenharia de Minas.
- Bacharelado em Engenharia Geológica.
- Bacharelado em Geologia.
- Licenciatura em Química.

SOBRE O MATERIAL

Os nossos materiais de estudos são elaborados pensando no perfil de nossos cursistas, contendo uma estruturação simples e clara, possibilitando uma leitura dinâmica e com volume de informações e conteúdos considerados básicos, mas fundamentais e essenciais para o desenvolvimento de cada disciplina. Lembrando que nossas apostilas não são os únicos meios de estudo.

Elas, juntamente com as videoaulas e outras mídias complementares, compõem os vários recursos midiáticos que são disponibilizados por nossa Instituição, afim de proporcionar subsídios suficientes a todos, no processo de ensino-aprendizagem durante o curso.

Divisão do Conteúdo

Este material está estruturado em três partes:

- 1) ABERTURA.
- 2) BASE TEÓRICA.

3) SESSÕES ESPECIAIS.

Parte 1 - ABERTURA

- Sobre a Instituição.
- Sobre o Curso.
- Sobre o Material.

Parte 2 – BASE TEÓRICA

- Conceitos.
- Observações.
- Exemplos.

Parte 3 – SESSÕES ESPECIAIS

- Mapa de Estudo.
- Síntese Direta.
- Momento Quiz.

Boxes

Além dessas três partes, no desenvolvimento da BASE TEÓRICA temos alguns BOXES interessantes, com intuito de tornar a leitura mais agradável, mesclando um estudo mais profundo e teórico com pausas pontuais atrativas, deixando a leitura do todo “mais leve” e interativa.

Os BOXES são:

▪ VOCÊ SABIA?



São informações complementares contextualizadas com a base teórica, contendo curiosidades que despertam a imaginação e incentivam a pesquisa.

• PAUSA PARA REFLETIR...



Um momento especial para descansar a mente do estudo teórico, conduzindo o cursista a levar seus pensamentos para uma frase, mensagem ou indagação subjetiva que leve a uma reflexão pessoal e motivacional para o seu cotidiano.

▪ SE LIGA NA CHARADA!



Se trata de um momento descontraído da leitura, com a apresentação de enigmas e indagações divertidas que favorecem não só a interação, mas também o pensamento e raciocínio lógico, podendo ser visto como um desafio para o leitor.

Base Teórica

INTRODUÇÃO

A **petrologia**, do grego *petros* (rocha) + *logos* (conhecimento), é o ramo da geologia que trata da origem, ocorrência, estrutura e história das rochas.

Existem três campos de estudo principais em petrologia:

- Ígnea;
- Sedimentar e;
- Metamórfica.

A **petrologia ígnea** foca a composição e textura de minerais e rochas ígneas (como o granito e o basalto, que cristalizam a partir de rocha fundida ou magma).

A **petrologia sedimentar** foca a composição e textura de rochas sedimentares (como o calcário e o arenito, compostas por partículas sedimentares cimentadas por uma matriz de material mais fino).

A **petrologia metamórfica** foca a composição e textura de rochas metamórficas (como o gneisse e o xisto, que começaram por ser rochas ígneas ou sedimentares mas que sofreram alterações químicas, mineralógicas ou texturais devido a temperaturas e/ou pressões extremas).

A petrologia faz uso da mineralogia, da petrografia microscópica e das análises químicas para descrever a composição e textura das rochas. Modernamente, são também aplicados os princípios da geoquímica e geofísica através do estudo de tendências e ciclos geoquímicos e da utilização de dados termodinâmicos em experiências com o objetivo de melhor compreender as origens das rochas.

Já a **petrografia** é um ramo da petrologia cujo objeto é a descrição das rochas e a análise das suas características estruturais, mineralógicas e químicas. Distingue-se da petrologia, disciplina que se interessa pelos mecanismos físicos, químicos e biológicos que formam e transformam as rochas. Aquele que estuda a petrografia é conhecido como petrógrafo.

GEOLOGIA E MINERALOGIA NO BRASIL

O serviço geológico e mineralógico do Brasil

O Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil foi criado pelo decreto n. 6.323, de 10 de janeiro de 1907, com a finalidade de estudar a estrutura geológica, a mineralogia e os meios e recursos minerais do território brasileiro.

O órgão deveria manter um laboratório e um museu de geologia e mineralogia, preparar e editar mapas, plantas, diagramas, desenhos e fotografias para auxiliar nas investigações, organizar e publicar estatísticas da produção mineral e da indústria mineira e metalúrgica do país, estudar aspectos relativos ao suprimento de água, além de fornecer dados e informações sobre questões de propriedade de terras e minas, e outros assuntos referentes à indústria da mineração (Brasil, 1941, p. 29-30).

O Serviço esteve subordinado, inicialmente, ao Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas e foi transferido para o Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio pelo decreto n. 7.501, de 12 de agosto de 1909. De acordo com seu ato de criação, o órgão era composto por um chefe, três primeiros engenheiros, três segundos engenheiros, um secretário e consultor, um desenhista e um escriturário/datilógrafo.

A pesquisa e o estudo dos recursos minerais constituíram importantes objetos de preocupação da Coroa portuguesa no período colonial, em especial a procura e exploração de ouro e diamantes, que exigiu a montagem de um complexo aparato administrativo voltado para seu controle e fiscalização. Com a chegada da família real portuguesa em 1808 e a permissão da entrada de expedições científicas estrangeiras, ocorreu uma ampliação dos conhecimentos sobre os recursos minerais existentes. Também datam desta época medidas como a instalação de uma fábrica de ferro no interior da capitania de São Paulo e o estabelecimento da Academia Real Militar, cujo currículo contemplava disciplinas como mineralogia e metalurgia.

Após a Independência, as expedições científicas estrangeiras tiveram continuidade, com destaque para a presença de especialistas norte-americanos, que contribuíram para o

incremento do conhecimento mineralógico, geológico petrográfico e paleontológico do território brasileiro (Franco, 1981, p. 11).



Figura 1: Esboço da carta geológica do Brasil, 1909.

Em 1875, o aviso n. 175 criou a Comissão Geológica do Império, a fim de realizar estudos preparatórios para o levantamento da carta geológica do país e efetuar exames de rochas, minerais, terrenos, águas e pesquisas arqueológicas e etnológicas (Brasil, 1876, p. 140). A essa iniciativa do governo imperial, seguiram-se outras, que, com o passar do tempo, começaram a ser chefiadas por engenheiros brasileiros formados pela Escola de Minas de Ouro Preto, fundada em 1876.

Novas comissões destinadas ao levantamento dos recursos minerais brasileiros foram formadas após a Proclamação da República. Uma das mais importantes foi a Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, estabelecida em 1904 (Brasil, 1905, p. 11). O carvão importado constituía-se na principal fonte de energia, especialmente para o setor industrial, ainda que a eletricidade começasse a aparecer como alternativa viável, o que gerava uma grande dependência do Brasil junto aos países produtores.

Em seus primeiros anos de atividade, o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil deu continuidade aos trabalhos da extinta Comissão de Estudos das Minas de Carvão e realizou pesquisas para servir de base para a ação do governo nas áreas afetadas pela seca nos estados da atual região Nordeste (Brasil, 1908, p. 150; 1911, p. 198).

O primeiro diretor do órgão foi o geólogo norte-americano Orville Derby, que havia trabalhado na Comissão Geológica do Império. Em 1910, o decreto n. 8.359, de 9 de novembro, aprovou o regulamento do órgão, promovendo uma expansão de sua estrutura, que passou a ser formada pelo museu de geologia e mineralogia industrial, gabinete de geologia, gabinete de paleontologia, gabinete de petrografia, gabinete de mineralogia, laboratório de química mineral, seção de desenho e biblioteca.

Nesse período, dois outros regulamentos foram aprovados, o primeiro pelo decreto n. 9.212, de 15 de dezembro de 1911, e o segundo pelo decreto n. 11.448, de 20 de janeiro de 1915, que efetuaram transformações mais significativas no quadro de funcionários. Ainda em 1915, foi aprovado o decreto n. 2.933, de 6 de janeiro, que regulou a propriedade das minas e destinou ao Serviço Geológico e Mineralógico a responsabilidade pela concessão de licença para pesquisa em terrenos de propriedade da União e pela superintendência da polícia das minas.

O mesmo ato encarregou o órgão dos trabalhos administrativos do Conselho Superior das Minas, instituído com a finalidade de estudar todas as questões técnicas, econômicas e de direito privado referentes à mineração (Brasil, 1915b, p. 297-301).

Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), foi privilegiada a pesquisa aplicada de recursos de maior impacto econômico (Schwartzman, 2001, p. 21). A preocupação com o

carvão voltou a ganhar espaço nos trabalhos desenvolvidos, devido ao aumento do preço do produto, que foi objeto de outras ações do governo federal (Saes, 2008, p. 192).

Em 1918, foi criada a Junta do Abastecimento de Carvão, pelo decreto n. 12.875, de 6 de fevereiro, com o objetivo de adquirir carvão nos mercados externos e internos, examinar as requisições feitas por repartições e serviços públicos, providenciar a melhor aplicação dos depósitos existentes, entre outras atribuições. Nesse mesmo ano, os decretos n. 12.943 e n. 12.944, de 30 de março, instituíram favores governamentais em proveito das indústrias de extração e beneficiamento de carvão mineral e siderúrgica, respectivamente, indicando a importância assumida por essas áreas naquele contexto.

Ainda em decorrência dos efeitos provocados pela guerra, também se verificou, no âmbito do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, um destaque para pesquisas sobre outras fontes de energia, como as forças hidráulicas e o petróleo. Quanto às primeiras, vale citar a formação de comissões dedicadas à investigação de aspectos físicos e econômicos relativos ao uso da energia hidroelétrica para aplicação na siderurgia (Brasil, 1920, p. 297).

No que se refere à pesquisa de jazidas de petróleo, a princípio, o órgão não conseguiu avançar nos trabalhos em razão da falta de recursos orçamentários. Por outro lado, esses primeiros anos de estudos possibilitaram o aperfeiçoamento do corpo técnico nesse setor específico (Brasil, 1929, p. 470; 1928, p. 205; 211; Dias; Quaglino, 1993, p. 14).

Em 1921, o decreto n. 15.209, de 28 de dezembro, estabeleceu, na estrutura do serviço, a Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, com a finalidade de promover o estudo dos melhores processos de enriquecimento dos combustíveis sob o ponto de vista industrial; dos métodos mais adequados para sua queima e aproveitamento; dos meios mais econômicos para o emprego de ferro e outros minérios, entre outras competências, além de manter um curso de foguistas, voltado para ensino e divulgação dos processos de queima mais adaptáveis aos combustíveis nacionais (Brasil, 1922, p. 138-139).

Apesar das restrições orçamentárias, a partir da segunda metade da década de 1920, observa-se um incremento da estrutura do órgão, com a remodelação do laboratório e de alguns gabinetes (Brasil, 1928, p. 203). Sua própria composição sofreu modificações,

mesmo sem a publicação de um novo regulamento. De acordo com o relatório do ano de 1929, havia no serviço as seções de Geologia Estratigráfica (carta geológica), de Geologia Econômica, de Mineralogia e Petrografia, de Forças Hidráulicas, de Topografia, o Laboratório de Química, o Gabinete de Física ou de Radioatividade, a Oficina de Laminação e Polimento de Rochas e o Museu de Mineralogia, Petrografia e Paleontologia (Brasil, 1930, p. 62).

No plano legislativo, destacam-se, nessa década, a aprovação do decreto n. 4.265, de 15 de janeiro de 1921, que regulou, novamente, a propriedade e exploração das minas, e a emenda constitucional, de 3 de setembro de 1926, que dispôs sobre a exploração das minas e determinou que estas e as jazidas minerais necessárias à segurança e defesa nacionais não poderiam ser transferidas para estrangeiros.

O Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil passaria por novas transformações na década de 1930, no âmbito das reformas promovidas na pasta da Agricultura durante o governo de Getúlio Vargas. O decreto n. 22.380, de 20 de janeiro de 1933, alterou sua denominação para Instituto Geológico e Mineralógico do Brasil. Nesse ano, o decreto n. 23.016, de 28 de julho, criou a Diretoria-Geral de Produção Mineral, diminuindo o escopo de sua atuação a partir da transferência de algumas de suas funções para órgãos estabelecidos naquele momento.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

Qual o animal que já não vale mais nada?

RESPOSTA:

O javali.

A PETROLOGIA

O que é petrologia?

Petrologia é o ramo que se encarrega de analisar as pedras. Trata-se de uma divisão da geologia, a ciência que se dedica ao estudo da matéria que compõe o nosso planeta.

Os especialistas em petrologia, por conseguinte, investigam as características das pedras/rochas e os vínculos que estas têm entre si. Entre os seus objectos de interesse, destacam-se os procedimentos que levam ao aparecimento das massas pétreas e as diferentes características químicas e físicas das pedras.

Em termos gerais, a petrologia trabalha com três tipos de pedra. Por um lado, estuda as rochas ditas sedimentares, que são aquelas produzidas a partir da água, do vento e de outros agentes da erosão. Existe aliás uma especialidade da petrologia centrada nestas pedras, que se conhece como petrologia sedimentar.

A petrologia também analisa as rochas metamórficas, surgidas quando as pedras modificam a sua estrutura por causa da temperatura e da pressão que se regista no interior do planeta.

Por último, a petrologia dedica-se a estudar as rochas ígneas, originadas pela lava que expulsam os vulcões e pelo processo que leva a arrefecer o magma que está contida no interior da superfície terrestre.

A petrologia trabalha em conjunto com a petrografia, outra divisão da geologia que, no seu caso, se especializa em estudar a composição das rochas para as descrever. A petrologia, por sua vez, está mais orientada a criar conhecimentos sobre o nascimento e a natureza das pedras.

No **campo**, a petrologia envolveria a **deteção** de diversos tipos de rochas, junto ao estudo de estratos de rocha e diversas **estruturas geológicas**.

Os petrólogos podem utilizar diversas tecnologias a fim de coletar amostras do núcleo e dirigir estudos de imagem quais possibilitem ver a **crosta terrestre**.

No laboratório, especialistas nesse campo podem sintetizar rochas e manipular as qualidades do laboratório a fim de experimentar a formação em variados tipos de ambientes. Neste subcampo, chamado de **petrologia experimental**, os pesquisadores conseguem testar hipóteses ou dobrar as condições descobertas na natureza em prol de aprender sobre o processo para a formação rochosa.

Os laboratórios ainda dispõem de equipamentos que seriam usados na análise de amostras de rochas. Dentre esses equipamentos há como citar os **espectrômetros de massa** que são usados na identificação da composição das rochas.

É comum o uso de expressões como **petrologia sedimentar**, **petrologia ígnea** e, ainda, **petrologia metamórfica** descrevendo variadas áreas de estudo em tal campo. E esses focam nos três principais tipos de rocha.

Ocasionalmente, existe alguma **sobreposição** entre petrólogos com variadas áreas de foco. A depender da área de interesse, as oportunidades no campo seriam descobertas em diversos locais, de vulcões ativos ao deserto.

Petrologia experimental

A **petrologia experimental** aplica um aparato de alta pressão e elevada temperatura na investigação da **geoquímica** e das afinidades de fase dos materiais (naturais ou sintéticos) em temperaturas e também pressões elevadas.

Os experimentos são bastante importantes na investigação de rochas da crosta inferior e do manto superior.

Técnicas e ferramentas em petrologia

A petrologia estuda sobre variados tipos de rochas como as ígneas, metamórficas, etc.

As **técnicas** e **ferramentas** em petrologia possuem grande importância para a **compreensão** da origem, composição e a evolução das rochas. A **petrografia** se trata da disciplina que foca em estudar os atributos **macroscópicos** das rochas,

usando **métodos** visuais e descritivos. A **microscopia óptica**, por conseguinte, ajuda na **análise** detalhada de minerais nas lâminas delgadas.

As **lâminas delgadas**, conseguida através da moagem e polimento de amostras, ajudam na identificação mineral e na observação microscópica. Por meio da petrologia experimental se realiza a reprodução de condições geológicas no laboratório a fim de entender processos naturais, a exemplo da formação de minerais e texturas.

As análises **químicas** e geoquímicas conferem **insights** quanto a **composição** elementar das rochas. E assim são mostradas **informações** importantes quanto a sua formação e a sua evolução. Por fim, existe ainda a **datação radiométrica**, sendo usada para determinar a idade das rochas.

ROCHAS ÍGNEAS

As **rochas ígneas** – também chamadas de rochas magmáticas – são aquelas originadas em altas temperaturas a partir da solidificação do magma. Elas perfazem quase 80% da litosfera terrestre, são constituídas a partir da solidificação de materiais magmáticos fundidos, o que nos revela a importância de conhecermos um pouco mais desse tipo de rocha existente. Elas são constituídas por formações geológicas altamente resistentes e com elevado nível de dureza, sendo importantes para a obtenção de minérios e produção de materiais derivados de sua composição.

A diferença das rochas ígneas em relação às demais – metamórficas e sedimentares – além de sua origem, está na sua textura, que é influenciada diretamente pelo processo de resfriamento do magma. No entanto, essa característica pode ser modificada em função da velocidade de resfriamento do magma: quando acelerado, há menos estruturas cristalinas e mais estruturas vítreas (não cristalizadas); quando gradual, a presença de cristais é maior. Por esse motivo, é importante classificar as rochas ígneas, que podem ser subdivididas em dois tipos principais

São eles:

- Rochas ígneas intrusivas;
- Rochas ígneas extrusivas.

Rochas ígneas intrusivas

As **rochas intrusivas** – também chamadas de plutônicas ou faneríticas – são aquelas que se originam no interior da Terra, quando o magma penetra por entre as fissuras das rochas e solidifica-se. Como esse processo é mais lento, formam-se rochas mais duras e com formações cristalinas maiores e mais bem definidas, a exemplo do granito, do sienito e do diorito.

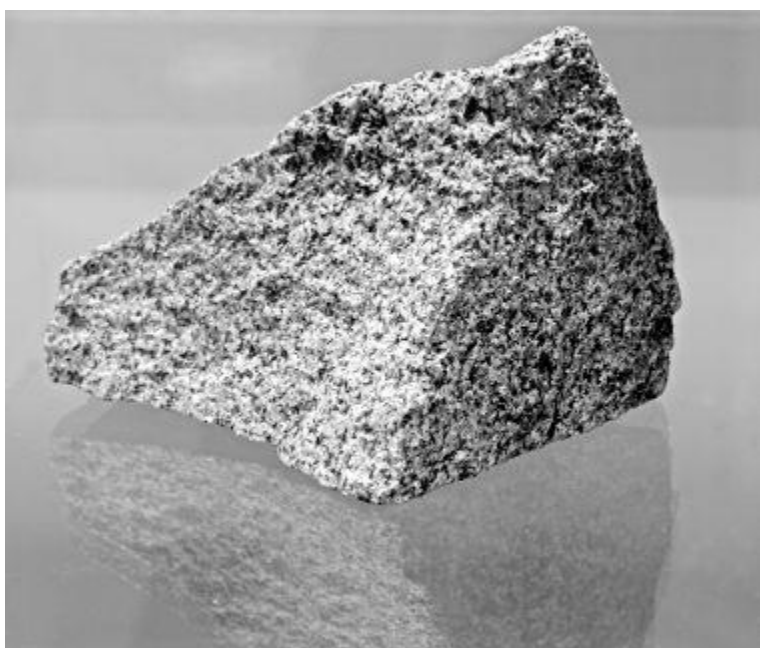


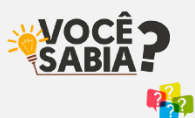
Figura 2: Diorito, exemplo de rocha ígnea intrusiva ou plutônica.

Rochas ígneas extrusivas

As **rochas extrusivas** – também chamadas de vulcânicas ou afaníticas – são aquelas que se formam nas camadas mais altas ou na superfície da Terra, geralmente pela expulsão do magma em forma de lava pelos vulcões. Como as temperaturas da superfície são muito menores do que as do interior da Terra, o magma solidifica-se muito mais rapidamente, formando rochas com granulação mais fina, a exemplo do basalto, do riolito e do andesito.



Figura 3: Andesito, rocha vulcânica que recebe esse nome por ser abundante na região dos Andes.



VOCÊ SABIA? Rochas ígneas

As rochas ígneas sempre foram de grande importância para a humanidade. Na pré-história, por exemplo, utilizavam-se essas rochas para a fabricação de ferramentas porque elas eram mais resistentes. Em civilizações antigas, durante a construção de muralhas e edificações, elas também eram amplamente empregadas. Além disso, essas rochas apresentam uma grande quantidade de minerais, além de serem exploradas economicamente para os mais diversos fins.



Figura 4: Obsidiana, um exemplo clássico de rocha ígnea.

**PAUSA PARA REFLETIR...**

Quanto à virtude, não basta conhecê-la, devemos tentar também possuí-la e colocá-la em prática.

Aristóteles.

OS DEPÓSITOS SEDIMENTARES

Os depósitos sedimentares são constituídos por sedimentos originados por intempérie e erosão de rochas já existentes que, ao serem deslocados e depositados em uma bacia sedimentar, sofrem o processo de diagênese. Os agentes transportadores podem ser diversos, como por exemplo rios, vento, geleiras e até mesmo a gravidade pode atuar como tal.

Os detritos normalmente são depositados em meio líquido aquoso, e, da mesma forma que sedimentos transportados eolicamente, são decantados pela ação da gravidade e constituem as rochas denominadas como sedimentares detríticas, como argilitos, siltitos, arenitos, conglomerados, entre outros. Após a deposição dos sedimentos na bacia, é necessário que passem pelo processo de litificação, que é constituído de diversas mudanças, principalmente de condições de pressão e temperatura, para que se transformem em rochas sedimentares.

Sua composição mineralógica e química é extremamente complexa devido a grande variedade de sedimentos derivados de rochas preexistentes de diferentes ambientes geotectônicos, além da possibilidade de coexistirem fragmentos de rochas, minerais, detritos orgânicos, entre outros.

Contudo, de acordo com Sgarbi et Al. 2008, alguns compostos, geralmente iônicos, presentes no meio sedimentar podem ser precipitados como sólidos a partir de sua concentração no solvente, dependendo das condições de saturação, temperatura e

potencial hidrogeniônico (pH) do meio, denominadas rochas sedimentares não detríticas. Exemplos desse tipo de rocha são os evaporitos e calcários.

Enquanto as rochas ígneas e metamórficas representam a maior parte da crosta terrestre, as rochas sedimentares e sedimentos correspondem cerca de 5% dela, que por fim perfazem menos de 1% do volume da Terra como um todo. Apesar disso, são elas que apresentam maior área de exposição na superfície, cerca de 75% da totalidade de área exposta e 90% do ambiente marinho. No final, observa-se que 80% a 90% das rochas expostas na superfície terrestre são de origem sedimentar.

Essas rochas, apesar de possuírem um volume bem menos expressivo do que as rochas ígneas e metamórficas, abrigam a maior parte dos grandes eventos ocorrentes na Terra ao longo do tempo geológico, como extinções em massa, evoluções de espécies, mudanças climáticas, características ecológicas e geográficas de diferentes períodos de tempo, entre outros.

OBSERVAÇÕES:

Vale ainda ressaltar a grande importância dos depósitos sedimentares na evolução da humanidade. Devido a grande seletividade causada pela diferença de densidades durante a deposição de sedimentos em meio aquoso, minerais com maior peso específico podem se concentrar e serem constituintes de reservas minerais de grande importância, como de ouro, diamante, entre outros.

Além disso, possuem expressiva participação na indústria, principalmente a de construção civil, sendo na produção de areia, brita, cal e argilas. As rochas sedimentares também abrigam toda a reserva de petróleo mundial, gás natural, carvão, fosfatos, evaporitos, calcários e a maior parte das reservas de água subterrânea.

Ambientes continentais

O transporte e deposição de sedimentos em ambientes continentais ocorrem de acordo com as condições que os caracterizam, como clima, topografia e tectônica. Com o suporte

dos variados tipos de agentes de transporte, sedimentos são depositados no continente nos ambientes: leque aluvial, fluvial, desértico, lacustre e glacial.

Ambiente desértico

Uma região com ausência ou pouca vegetação, geralmente rarefeita e escassa, é a representação de um ambiente desértico. Como a taxa de precipitação potencial é inferior a taxa de evaporação pluvial, o vento nesse ambiente se configura como principal agente de erosão e sedimentação de detritos, predominando então o intemperismo físico das rochas.

São reconhecidos os três tipos extremos de deserto:

1. **Polar ou frio:** Presença de coberturas de gelo (1 a 2 km) e frio extremo. Característico de latitudes mais altas, nas quais a umidade se encontra quase em totalidade congelada inviabilizando crescimento de vegetação, mesmo que rasteira.
2. **Quente ou subtropical:** Localizado em latitudes entre 15 e 30 a norte ou sul do Equador. Predomina alta pressão e baixa pluviosidade.
3. **Costeiro ou litorâneo:** Há a influência de correntes oceânicas frias.

Depósitos eólicos

Os depósitos sedimentares de origem eólica são constituídos por deposição de sedimentos de tamanho areia, originados pela erosão eólica, transportados pelo vento em ambiente continental ou costeiro, de clima úmido a árido. Esses depósitos ocorrem devido a desaceleração do vento por causa de depressões ou obstáculos no relevo que agem como barreira. A deposição dos sedimentos desse ambiente propicia a formação de fácies sedimentares distintas, com dimensões, texturas e estruturas diversas próprias. Podem interagir com outros sistemas, gerando sistemas transicionais.

Em termos granulométricos, em sua maioria, possuem alta homogeneidade e alto grau de esfericidade de partículas. Apesar de extremamente comuns no ambiente desértico,

podem haver localmente depósitos subaquosos de rios efêmeros (wadi ou oued), além de relacionados a lagos temporários (playa lakes ou sabkas continentais) junto a sedimentos eólicos.

- **Depósitos de Reg:** coberturas superficiais em áreas planas intradunares com clastos de tamanho seixo a matacão in situ, normalmente bem angulosos, cuja origem se dá pela remoção de sedimentos finos pelo vento. Podem ocorrer localmente inselbergs, que são escarpas verticalizadas. Podem ser encontrados na Líbia e Egito.
- **Depósitos lacustres desérticos:** De acordo com SUGUIO 2003, esses depósitos são acumulados no fundo de lagoas temporárias, geradas a partir de drenagens de regiões montanhosas ao redor. As bacias de retenção de água formam depressões rasas. Quando secam, os depósitos são cimentados por evaporitos. Suas estruturas típicas sedimentares são laminações paralelas constituídas por silte e argila com intercalações de areias quartzíticas e gipsíticas. Ocorrem também tipicamente diques clásticos, que são preenchimentos de gretas de ressecamento.
- **Depósitos de Wadi:** Caracterizados por baixa razão de água e sedimento sedimentados por rios temporários quase sempre entrelaçados. As estruturas típicas são micro e macro-ondulações com estratificações cruzadas. Normalmente são associados a leques aluviais, podendo exibir gretas de contenção.
- **Depósitos de lençóis eólicos:** Depósitos formados por sedimentação de ventos de alta velocidade, com transporte de areia de diversas granulometrias.
- **Depósitos de dunas eólicas:** São feições mais típicas de depósitos arenosos eólicos, que podem assumir as mais diversas formas considerando fatores como vegetação, tipo e fornecimento de areia. Se essa areia for acumulada em regiões mais planas, é formado o mar de areia.
- **Depósitos de Loess:** Constituídos por sedimentos não estratificados granulometricamente bem selecionados, de tamanho silte em maioria e menores

quantidades de areia e argila. Recobrem áreas de milhares quilômetros, tendo 50 ou mais metros de espessura.

Ambiente glacial

O ambiente glacial é limitado aos extremos polos da terra, além de altas montanhas, como Himalaia e os Alpes. O agente principal de processos geológicos deste ambiente são as geleiras, formadas pelo acúmulo de gelo causado pela associação de baixas temperaturas à baixas taxas de evaporação e altas taxas de precipitação de neve. Na formação das geleiras, a neve é recristalizada e compactada, contendo também água de degelo e fragmentos rochosos que fluem para fora dos campos de neve pela ação da gravidade.

Depósito glacial

A fase de recuo das geleiras se configura como o principal período de sedimentação nesse ambiente, no qual a maioria dos sedimentos em transporte é despejado na forma de morena terminal. Esse recuo é acompanhado por degelo e parte dos depósitos é retrabalhado subaquaticamente, que dependendo do grau de retrabalhamento, podem adquirir características mescladas e são chamados fluvioglaciais.

Genericamente, eles podem ser divididos em:

- **Depósitos não estratificados:** Representados por sedimentos de morena basal. A granulometria e composição mineralógica são diversas.
- **Depósitos estratificados:** Constituídos por acumulo de material de morenas internas depositadas durante a fase de degelo aliado a retrabalhamento.

Os depósitos estratificados podem ser subdivididos em dois grupos:

- **Proglaciais:** sedimentados sob planícies de lavagem glacial ou ambientes marinhos fora dos limites das geleiras;

- **Contato glacial:** sedimentos subaquosos gerados durante o contato das geleiras, podendo apresentar interestratificações com depósitos não estratificados.

O contato glacial engloba os depósitos *Esker*, *kame* e *drumlin*.

- **Esker:** constituído por sedimentos de granulometria grossa, mas variada, de origem fluvioglacial. Tem aspecto de “cordão”, podendo ter 40 a 50 m de altura e 500 a 600 m de largura, se estendendo paralelo a direção de fluxo da geleira. Ocorrem em tuneis internos a geleiras, por onde passam as águas originadas de degelo, gerando estruturas semelhantes à de depósitos fluviais.
- **Kame:** Depósitos gerados a partir da sedimentação próxima as margens de geleiras, por contato glacial na forma de montículos, composto por areias e cascalhos de origem fluvioglacial com estratificações.
- **Varve:** depósitos rítmicos da parte central de lagos periglaciais gerados a partir de morenas terminais. Os sedimentos mais grossos são depositados nas margens e as argilas permanecem em suspensão, sendo depositadas mais lentamente. Durante o verão, o suprimento de sedimentos é mais intenso devido ao alto índice de degelo, enquanto no inverno, ele é reduzido. Suas espessuras tendem a refletir as variações climáticas durante o ano.

Ambiente fluvial

Os rios, além de serem agentes fundamentais para o transporte de sedimentos do continente em direção aos oceanos, são também importantes ambientes de sedimentação, no que tange sua variedade morfológica e ampla distribuição na superfície da Terra.

Da cabeceira à desembocadura, um rio passa por ambientes com condições que podem variar quanto ao clima, declividade, descarga de sedimentos, largura e profundidade. Adaptando-se a essa variação e refletindo o ambiente por onde passa, o canal do rio apresenta variados padrões, sendo os três principais: retilíneo, entrelaçado, meandrante. Esse é um fator determinante para a maneira como os sedimentos serão depositados no

ambiente fluvial, pois interfere na velocidade do fluxo e da carga sedimentar. Nesse contexto, dois padrões principais e contrastantes serão abordados: meandrante e entrelaçado.

Ambiente fluvial entrelaçado

Canais de rios entrelaçados têm como principal característica a alta energia do transporte de sedimentos, sendo bem desenvolvidos em planícies de lavagem, leques aluviais e deltaicos. Sua morfologia é caracterizada pela grande densidade de canais e barras arenosas, que promovem ramificações estendidas ao longo de todo o percurso.

Nesse ambiente é comum a predominância de carga de fundo de alta granulometria, uma vez que o fluxo de alta energia é capaz de carregar grãos maiores para deposição. A fácies de canais entrelaçados, portanto, constituem conglomerados na base, seguidos por arenitos com estratificações cruzadas tabulares e acanaladas, em geral com granodecrescência.

Ambiente fluvial meandrante

Rios meandrantess, chamados assim devido à presença de meandros formados pela grande sinuosidade do canal, caracterizam-se pela predominância de carga em suspensão. São associados às partes do rio mais próximas a vazante, refletindo um ambiente de baixa energia como resultado do baixo gradiente topográfico e da baixa velocidade de fluxo.

A coluna estratigráfica representativa do canal meandrante é variada em função da migração dos meandros e da configuração do canal, que envolve barras em pontal, diques marginaiss e planícies de inundação, além do canal simples. A migração dos meandros está associada ao avanço sedimentológico desse ambiente, que acumula sedimentos nas barras em pontal pela acreção lateral e erode o dique marginal, simultaneamente. Além disso, a sensibilidade do rio frente as variações pluviométricas levam aos períodos de cheia, responsáveis por transportar sedimentos fluviais para as planícies de inundação.

Como resultado, a coluna representativa constitui conglomerados na base, seguidos por arenitos com estratificação cruzada e marcas onduladas assimétricas e pelitos com gretas de contração, podendo haver repetição pela alternância de momentos de sedimentação.

Leque aluvial

Os leques aluviais estão relacionados com terrenos irregulares associados a movimentos de massas de pequeno ou grande porte. Eles recebem essa denominação devido à estrutura gerada por esse ambiente deposicional que remete ao formato de um leque. Eles são ambientes continentais que tem alta energia de transporte, todavia os sedimentos normalmente não se deslocam muitos metros ou quilômetros, pois eles são mal selecionados, ou seja, contém materiais de todas as granulometrias. Sendo assim, as rochas sedimentares geradas nesses ambientes são compostas por granulometrias que variam desde silte e argila até cascalhos, seixos e matacões.

Ademais, a gravidade é um forte auxiliador para o transporte desses sedimentos, porque quanto mais irregular for o terreno, mais presente será a ação da gravidade terrestre. Esse processo está interligado com os movimentos de massas, fator importante para formação dos leques aluviais. Esse fluxo de detritos presente nos leques aluviais realizam uma suavização do terreno normalmente acidentados. Além disso, esse tipo de ambiente deposicional está, comumente, relacionado com regiões onde o clima é árido ou semiárido.

Os leques aluviais podem ser divididos em duas categorias, pois eles se diferem bastante na energia de transporte e na deposição dos sedimentos.

- **Leque proximal:** As fácies proximais têm maior energia por conta, sobretudo, da gravidade. Por isso, os sedimentos nesta porção são mal selecionados e composto por granulometrias maiores. As rochas formadas nessa zona são basicamente diamictitos, conglomerado, brechas e arcósios.
- **Leque distal:** As fácies distais têm menor energia para transporte, então somente sedimentos menores serão trabalhados nesta porção. Entretanto, os sedimentos continuam mal selecionados. Com isso, as rochas comumente encontradas são arcósios, arenitos grossos e arenitos imaturos.

Ambiente lacustre

Os lagos são corpos d'água cercados por terra e podem ser compostos por água doce, salgada ou salobra. Não existe uma diferença entre os termos “lago” e “lagoa”, mas normalmente utilizam esses nomes para definir o tamanho do corpo hídrico, sendo a palavra “lago” para extensões muito maiores (como o Lago Vitória, leste africano) e “lagoa” para proporções menores (como a Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro).

Existem diversas formações para os lagos, como a abertura de um rift, redução do nível do oceano, chuva acumulada em depressões topográficas ou, até mesmo, por ações antrópicas. No Brasil, por exemplo, é muito comum a construção de barragens para geração de energia por meio das hidrelétricas. Por isso, as represas formadas pela obstrução dos cursos dos rios podem ser consideradas um ambiente deposicional do tipo lacustre.

Tipo de sedimentação

A sedimentação em ambientes lacustres normalmente estão relacionamento com movimentos de massa, com ação do intemperismo e com o desaguar de rios em seus corpos hídricos. Além disso, é preciso levar em consideração a energia em cada porção do lago para o entendimento de sua sedimentação.

Por exemplo, nas bordas dos lagos, os sedimentos chegam com maior velocidade, logo com maior energia, no qual vai se dissipando até o interior do corpo d'água. Dessa forma, grãos maiores estarão dispostos mais próximos as bordas, provocando conglomerados, brechas e arenitos imaturos. Enquanto no centro do lago haverá a sedimentação de argilas, siltes e íons, já que estas regiões são mais calmas, o que possibilita partículas finas se decantam para o fundo do lago.

Ambientes transicionais

Os ambientes transicionais são uma mistura de ambientes marinhos e não marinhos, tais como praias, golfos e áreas atingidas pelas marés.

Ambiente deltaico

O ambiente de sedimentação deltaico é formado pelo encontro de um curso fluvial com um corpo permanente de água, de forma que haja um deficit de energia suficiente para depositar os sedimentos em relativa proximidade da desembocadura.

A maneira como os sedimentos serão depositados depende do regime fluvial, dos processos costeiros, dos fatores climáticos e do comportamento tectônico.

- **Regime Fluvial:** Canais entrelaçados tendem a apresentar grandes variações de descarga anual, enquanto canais meandantes exibem pequenas variações;
- **Processos costeiros:** Deltas podem ser predominantemente influenciados pelo rio, pelas ondas ou pelas marés;
- **Fatores Climáticos:** Cursos fluviais e deltas sofrem influência das variações climáticas a partir da intensidade de atuação dos processos físicos;
- **Comportamento tectônico:** Sedimentações em deltas são mais espessas quando ocorrem em momentos de rápida subsidência. Em áreas de tectônica estável ou de subsidências lentas formam-se sequências deltaicas mais delgadas.

As subdivisões de um delta ocorrem em função da sua posição no percurso entre o curso fluvial e o corpo d'água onde ele se direciona. Dessa forma, delimita-se: planície deltaica, frente deltaica e pró-delta.

- **Planície Deltaica:** Classifica-se como a parte subaérea, incluindo os canais distributários e as planícies entre eles. A sedimentação se dá em depósitos de preenchimento de canais, preenchimento de diques naturais, preenchimento de planícies, pântanos e lagos;
- **Frente Deltaica:** Representa a parte frontal de deposição deltaica, onde há decréscimo de energia e depositam-se areias grossas estratificadas

subordinadamente intercaladas com pelitos. É comum que sejam identificados ciclos de granocrescência;

- **Pró Delta:** Compreende a parte final do ambiente deltaico, onde há baixa energia e sedimentos argilosos são depositados. Há, ainda, presença de matéria orgânica, originando os folhelhos carbonosos.

Ambiente praial

O ambiente praial ou costeiro é caracterizado pelo retrabalhamento, sobretudo, de areias com diferentes granulometrias. Isso acontece por vários processos hidrodinâmicos presentes na área litorânea, como o impacto das ondas, o movimento bimodal das marés e os movimentos das correntes costeiras. Entre esses processos, a praia é praticamente controlada pela ação das ondas que podem ser de alta ou baixa energia.

Muito seres vivos marinhos são encontrados no ambiente praial, mas eles não são preservados em fósseis normalmente, porque são regiões turbulentas devido à arrebentação das ondas. Este forte movimento de massas d'água provocam o retrabalhamento contínuo das areias presentes na costa litorânea. Vale lembrar que o ambiente praial extrapola em muito a “praia propriamente dita”, pois ele se estende para regiões permanentemente subaquosas, indo além da parte de arrebentação das ondas.

A praia pode ser dividida, de modo geral, em 4 setores, que podem nem sempre todos estarem presentes. São eles:

- **Dunas:** Região mais adentro do continente que, muitas vezes, não está presente nas praias. Além, de serem marcada por estratificações cruzadas de grande porte.
- **Pós-Praia:** Região entre as dunas e o oceano, que é permanentemente seca e caracterizada por areias bem selecionada e com estratificação planar. Pode se estender de poucos a muitos metros, pois depende da carga de sedimentos que a praia recebe durante milhões de anos.

- **Praia ou Estirâncio:** Região mais conhecida como “praia” pelas pessoas. Onde ocorre a arrebentação das ondas, o espraçamento (local de vai e vem das ondas), zona de surf (caminho das ondas após sua arrebentação) e porção entre a maré alta e maré baixa (zona de intermarés).
- **Antepraia:** região antes da formação das ondas, ou seja, mais adentro do oceano. Sendo assim, é uma porção da praia mais calma e capaz de depositar partículas finas por decantação. Porção com maior concentração de fósseis e permanentemente subaquosa.

Tipo de sedimentação

Os sedimentos acumulados na praia sofreram transporte do continente para o oceano, principalmente trazidos pelos rios. Por isso, a praia encontra diferentes granulometrias em sua área de extensão. Entretanto, a granulometria mais evidente desse ambiente deposicional é o tamanho-areia, porque os cascalhos são muito pesados para sofrerem transporte efetivo até o pós-praia ou estirâncio, enquanto o silte e a argila permanecem em suspensão dentro d'água.

Além disso, esse sedimento está muito relacionado com o mineral quartzo, pois é o principal componente da areia, mas em regiões próximas a recifes pode ter forte influência de “areias calcárias” advinda das conchas e de corais retrabalhados pelas ondas.

A praia contém várias estruturas sedimentares, como estratificação planar e cruzada, marcas de ondas simétricas e assimétricas, além de uma estrutura curiosa chamada hummocky. O hummocky é um truncamento de camadas de sedimentos causadas por ondas de tempestade, pois elas escavam o fundo do ambiente praiar (principalmente na área de antepraia) e quebram a linearidade de um estrato sedimentar.

Por fim, há regiões onde ocorre o processo chamada de corrente de retorno (Rip Current), onde são criadas grandes valas no fundo da praia. São regiões que surgem fortes correntes em direção ao oceano, impossibilitando ou dificultando a formação de ondas nesta localidade. Vale lembrar que ao se banhar no mar, é bom permanecer atento a essas

porções da praia, pois são os pontos de maiores vítimas de afogamento em marinhos no Brasil.

Ambiente de planície de maré

A planície de maré é um ambiente característico de áreas costeiras e que são influenciados pelas marés marinhas altas e baixas. Esse ambiente pode se estender por quilômetros ao longo da margem litorânea, porém não consegue alcançar muitos metros para dentro do continente, já que ele depende das intensidades da maré naquele local. Além disso, esse ambiente é comum em regiões muito planas e com baixa energia de sedimentação, possibilitando que os grãos depositados tenham uma exposição subaérea na baixa maré. A planície de maré, normalmente, está associada a estuários, lagunas, deltas, baías ou atrás de ilhas-barreiras.

Com isso, esse ambiente está bastante relacionado com manguezais, onde é um importante local para flora e fauna marinha. A flora, por meio de suas raízes principalmente, reduz a velocidade e a força da erosão das ondas oceânicas, elevando suavemente a maré. Enquanto para a fauna é considerado um berçário da vida marinha, mas os animais mais comuns de serem encontrados nos manguezais são os caranguejos, bivalves, gastrópodes, vermes, peixes e entre outros bichos. Sendo assim, a planície de maré é um ambiente comum para encontrar fósseis diretos e/ou indiretos.

A planície de maré é dividida em três zonas, levando em consideração os aspectos biogênicos, estruturas e texturas dos sedimentos.

- **Zona de Supramaré:** Região mais distante da costa litorânea, com pouco ou nenhum contato com a água.
- **Zona de Intermaré:** Região intermediária, ficando completamente submersa durante a maré alta e exposta na maré baixa. Tem a maior intensidade de atividade biótica.

- **Zona de Inframaré:** Região mais profunda e mais adentro do oceano, estando completamente submersa. Apresenta canais formados pela velocidade das marés, principalmente de retorno.

Tipo de sedimentação

As planícies de maré são ambientes de baixa energia, ou seja, não tem muita força para o transporte de sedimentos com proporções maiores, como seixos ou areias grossas. Portanto, é comum a sedimentação de argilas, de silte e de areias muito finas.

Devido ao movimento bimodal das marés (ora para dentro do continente, ora para dentro do oceano), a sedimentação gera estruturas típicas, como estratificações cruzadas espinha de peixe e flaser; laminações paralelas; marcas de ondas (ripples marks) e micro-ondulações. Vale ressaltar que no ramo da paleontologia, neste ambiente existem biotubações, que são buracos escavados por animais e são preservados nas rochas. A biotubação é considerado um icnofóssil, ou seja, um fóssil indireto.

Ambiente marinho

Os ambientes marinhos incluem aqueles próximos à costa, área litorânea rasa, zona litorânea profunda, assim como ambientes de águas profundas.

Ambiente marinho raso

No ambiente marinho raso se encontram materiais sedimentares formados principalmente por processos biológicos e assim, não são afetados por fornecimento de detritos. No entanto, quando há o aumento da oferta clástica, há a redução da taxa de formação de carbonato de cálcio. Além disso, esses sedimentos estão sujeitos a ação de ondas e tempestades.

Carbonatos

Os calcários são rochas sedimentares que são formadas principalmente em ambiente marinho raso. A maior parte do carbonato de cálcio vem de fontes biológicas como animais

invertebrados e algas. O tamanho dos grãos dos materiais depositados é determinado pelos processos biológicos geradores e não pelas ondas ou corrente. A produção de material carbonático por organismos é rápida em termos geológicos e ocorrem a taxas que acompanham mudanças na profundidade da água devido a subsidência tectônica ou eustasia.

Evaporitos

Ocorre a precipitação de minerais que foram evaporados, como gipsita, anidrita e halita quando porções da água do mar se encontram parcialmente ou totalmente isoladas do mar aberto. O fator fundamental para a ocorrência desses depósitos é o clima, a água do mar pode se tornar suficientemente concentrada para que a precipitação ocorra se a taxa de perda por evaporação exceder a entrada de água. Esses ambientes áridos são encontrados principalmente em regiões subtropicais.

Depósitos clásticos

As características de deposição em plataformas e marés epicontinentais com territórios abundantes apresentam os suprimentos de clásticos controlado pelos processos de ondas, tempestades e marés. As características das areias depositadas em plataformas modernas podem ser determinadas por investigação geofísica como perfis sísmicos rasos que podem fornecer também estruturas.

Costa

Partes mais rasas da plataforma e do mar epicontinental estão dentro da zona de profundidade para a ação das ondas, sendo assim os sedimentos estão sujeitos ao retrabalhamento por ondas. Por isso, é comum a presença de ripple marks e estratificações.

Zonas de tempestades

Nessas regiões as areias são depositadas e retrabalhadas por tempestades. Esses processos criam condições para a formação de estruturas como estratificações cruzadas do tipo hummocky.

Ambiente marinho profundo

Os oceanos profundos são as maiores áreas de acúmulo de sedimentos na Terra, mas eles são também o menos compreendido. Os sedimentos das bordas das bacias oceânicas são levados para fora da bacia por fluxos de massa movidos por gravidade, correntes de turbidez e de detritos.

As águas superficiais são ricas em vida, mas abaixo da zona fótica os organismos são mais raros e no fundo do mar a vida é relativamente escassa. Os organismos que vivem no oceano fornecem uma fonte de sedimentos na forma de conchas e esqueletos quando morrem. Essas fontes de detritos pelágicos estão presentes em todos os oceanos, variando em quantidade de acordo com o clima superficial e produtividade biogênica relacionada.

Depósito de fluxo de detritos

Há uma remobilização de uma massa de sedimentos mal classificados da borda da plataforma. A presença de uma forte inclinação resulta em um fluxo de detritos que viaja para baixo e para fora da planície da bacia. A superfície superior desse tipo de depósito apresenta sedimentos mais finos devido a diluição ocorrida em fluxo subaquático.

Turbiditos

É formado por misturas diluídas de sedimento com água que se movem como fluxo de massa sob a gravidade. Se tratam dos mecanismos mais importantes de movimentação de material clástico grosseiro em ambientes marinhos profundos. Essas correntes de turbidez carregam quantidades variáveis de lama, areia e cascalho para a planície da bacia. Os depósitos turbiditos podem variar em espessura de alguns milímetros para dezenas de metros.

Fan submarino

Um fan submarino é um corpo de sedimentos no mar depositado por processos de fluxo de massa em forma de fan (ventilador). Pode ser formado por qualquer tipo de material clástico, mas a maior parte é formada por sedimentos terrígenos. Eles variam de tamanho de quilômetros para sistemas deposicionais cobrindo mais de um milhão de quilômetros quadrados. A morfologia e o caráter deposicional são controlados pela composição do material fornecido como as proporções de cascalho, areia e lama presentes.

Depósitos quimiogênicos

Uma variedade de minerais se precipita diretamente no chão do mar, como zeólitas, sulfatos, sulfuretos e óxidos. Os óxidos são principalmente de ferro ou manganês, que é derivado de fontes hidrotermais ou do intemperismo de rochas continentais e se concentram em nódulos.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

Qual o animal que não custa caro?

RESPOSTA:

A barata.

ESTUDOS PETROGRÁFICOS

Os estudos petrográficos têm por finalidade embasar a descrição dos perfis geológicos, com informações sobre composição mineralógica, associações metamórficas e interpretação de protolitos das rochas que constituem as formações do Grupo Rio Doce e do Complexo Nova.

A nomenclatura utilizada lista os minerais metamórficos na ordem crescente de abundância em termos de percentagens modais (e.g., plagioclásio-quartzo-mica xisto tem biotita+muscovita > quartzo > plagioclásio).

Como as rochas metassedimentares abordadas não apresentam texturas primárias, a interpretação de protolitos se faz com base na proporção entre minerais metamórficos que sugerem fração arenosa e síltica (e.g., quartzo e plagioclásio), e fração argilosa (e.g., micas, granada, estauroлита e sillimanita).

O termo arenito foi utilizado no sentido de enfatizar a classe granulométrica do protolito. O adjetivo grauvaquiano é aplicado para sugerir conteúdo significativo de componentes imaturos (e.g., detritos líticos, micas e plagioclásio) em pelitos e arenitos. As descrições a seguir enfatizam xistos e quartzitos (s.l.), que são as rochas predominantes no Grupo Rio Doce.

Grupo Rio Doce e Complexo Nova

O terceiro litotipo em abundância no Grupo Rio Doce é a rocha calcissilicática que, independentemente da unidade estratigráfica a que pertence, apresenta composição mineralógica que inclui, além de quartzo e plagioclásio, proporções diversas de anfibólio, diopsídio, granada, epidoto, hiperstênio, feldspato potássico, biotita, titanita, turmalina, apatita, alanita e/ou opacos.

Os protolitos são interpretados como pelitos crabonáticos (Pereira & Zucchetti, 2001; Pinto *et al.*, 2001). O Grupo Rio Doce também engloba raras intercalações delgadas de mármore e anfibolito.

A Formação João Pinto é a unidade superior do Grupo Rio Doce. Esta formação é constituída de quartzito puro, micáceo e/ou feldspático, com raras intercalações de mica-quartzo xisto e rocha calcissilicática. Os protolitos destes quartzitos são interpretados como quartzo arenito com pequenas frações de argila e/ou feldspato, e arenito argiloso.

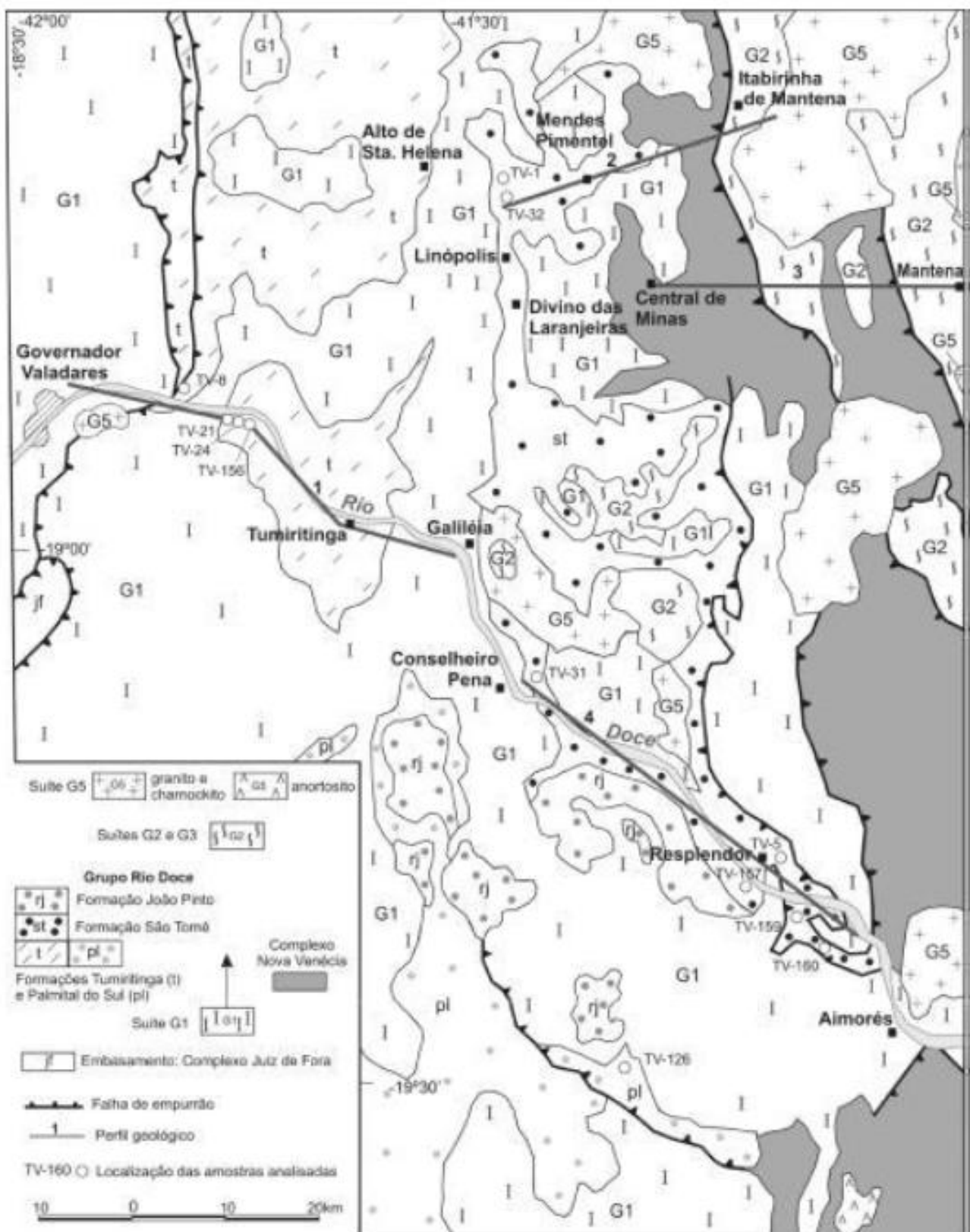


Figura 5: Mapas geológicos da área-tipo do Grupo Rio Doce.

Ocorrem esparsas intercalações delgadas de rocha calcissilicática e mármore.

Os xistos são constituídos de quartzo (30-60%), plagioclásio (5-30%), biotita (15-30%), muscovita (0-25%), granada (0-10%), estaurolita (0-15%) e sillimanita (0-5%), além de traços de feldspato potássico, turmalina, cordierita, apatita, zircão, titanita e opacos.

A paragênese sincinemática à foliação regional (Sn) dos xistos ricos em mica inclui granada, estaurolita e sillimanita fibrosa, caracterizando fácies anfibolito baixo a médio. A turmalina, que pode ser localmente abundante, parece ser sempre um produto do metassomatismo de contato causado por intrusões graníticas e pegmatíticas. Muscovitização de biotita e de sillimanita também são observadas próximo a contatos intrusivos. Metamorfismo de contato é responsável por geração de estaurolita e sillimanita que constituem porfiroblastos caoticamente distribuídos, e talvez da rara cordierita.

Os processos de alteração retrometamórfica, quase sempre incipientes, são cloritização de biotita, saussuritização e sericitização de plagioclásio. Os principais protolitos da Formação São Tomé seriam pelitos e arenitos grauvaquianos, e arenitos arcoseanos argilosos ou arenitos lítico-feldspáticos. A grande frequência de quantidades muito significativas de plagioclásio indica área-fonte rica em rochas do campo composicional granodiorito-tonalito-diorito.

A Formação Palmital do Sul é composta de xistos a gnaisses, com delgadas intercalações de quartzito micáceo e/ou arcoseano, e rocha calcissilicática. Os xistos/gnaisses são constituídos de quartzo (20-60%), plagioclásio (0-40%), biotita (10-60%), muscovita (0-35%), microclina (0-25%), granada (0-25%), sillimanita (0-25%) e estaurolita (0-10%). A paragênese sincinemática à foliação regional (Sn) geralmente inclui granada, estaurolita e sillimanita fibrosa, caracterizando predomínio fácies anfibolito baixo a médio. O protolito predominante é interpretado como pelito grauvaquiano.

A abundância de plagioclásio nos xistos Palmital do Sul também sugere fontes ricas em rochas de composição granodiorito-tonalito-diorito.

A primeira rocha vulcânica descoberta no Grupo Rio Doce está intercalada em xisto bandado da Formação Palmital do Sul, a sudoeste da localidade de Tabaúna, onde ocorre rocha metavulcânica bandada, bem preservada do metamorfismo e deformação regionais.

Os bandamentos da rocha metavulcânica e do xisto Palmital do Sul são paralelos. Não se observam indícios de efeitos térmicos neste contato (e.g., *chilled margin* na rocha metavulcânica).

A rocha metavulcânica tem textura clástica, caracterizada pela presença de componentes fragmentários maiores imersos em matriz quartzo-feldspato-micácea de granulação fanerítica muito fina a afanítica, incipientemente. Estes componentes maiores são cristais de plagioclásio e agregados policristalinos, em formas as mais diversas (retangulares, triangulares, ovóides, lobadas), com arestas vivas (quebradas) a curvilíneas. O bandamento da rocha metavulcânica indica acamamento dado pela variação na quantidade de componentes maiores em relação à matriz.

Os fenocristais e agregados policristalinos apresentam bordas claras, mesmo nas arestas resultantes de quebramento, que denunciam interação térmica com a matriz ou resfriamento rápido durante o transporte. No afloramento (um lajedo de curso d'água) ocorre somente um fragmento maior (~ 10 cm), cinza escuro, com seção em forma de losango. Este fragmento apresenta granulação crescente e índice de cor decrescente das bordas para o centro, sugerindo resfriamento centrípeto de massa magmática.

Entre dois lados deste fragmento e a rocha metavulcânica ocorre uma franja clara, rica em minerais félsicos de granulação fina em relação à rocha metavulcânica. O fragmento é interpretado como uma bomba vulcânica (*i.e.*, massa de magma com tamanho maior que 6,5 cm, ejetado pelo aparelho vulcânico), que permaneceu no seu local de queda. A franja clara seria o resultado da interação térmica ocorrida nas arestas de repouso da bomba (*i.e.*, um indicador de topo e base, e da ausência de transporte pós-queda).

Os fenocristais de plagioclásio da rocha metavulcânica têm bordas denteadas e estão geminados segundo as leis da Albita e Carlsbad. A biotita ocorre em palhetas bem desenvolvidas e mostra a cor vermelha característica de biotita titanífera de alta temperatura. Os agregados policristalinos são constituídos essencialmente de quartzo intercrescido com feldspato potássico e também podem apresentar bordas denteadas. Zircão, titanita, allanita e opacos são acessórios. Mica branca, epidoto e clorita são minerais de alteração do plagioclásio e da biotita.

A rocha metavulcânica da Formação Palmital tem composição média de quartzo (40%), plagioclásio (35%), biotita (10%) e feldspato potássico (5%). Estes valores a classificam no diagrama QAP como dacito com proporções Q50A6,3P43,7 (correspondente ao limite dos campos do tonalito e granodiorito). Entretanto, as feições texturais descritas anteriormente evidenciam que se trata de rocha piroclástica, ou seja, um tufo dacítico, no qual predomina a fração cinza (< 2 cm) sobre a fração lapilli (2 a 6,5 cm). A presença de bomba vulcânica sem nenhuma evidência de transporte pós-queda e a quantidade significativa de fração lapilli (cerca de 20-30%) sugerem deposição relativamente próxima do local de ejeção do edifício vulcânico.



Figura 6: Fotomicrografias (nicóis +) da rocha metavulcânica da Formação Palmital do Sul (TV-126).

Na “figura 6” temos a foto “A”, onde destaca-se um cristal de plagioclásio maclado, denteado e quebrado, e biotita avermelhada (de alta temperatura), na matriz fina. Em “B” observa-se fragmentos quartzo-feldspáticos de formas diversas. O maior deles é oval, policristalino e tem borda denteada. A foto “C” ilustra lâmina colorida com cobalto-nitrito de sódio, para distinguir o feldspato potássico (tons de amarelo vivo) do quartzo, nos fragmentos quartzo-feldspáticos e na matriz.

A Formação Tumiritinga consiste de xistos, às vezes com aspecto gnáissico, com intercalações de rochas calcissilicáticas (Tabela 6). Os xistos e gnaisses são constituídos de quartzo (20-40%), plagioclásio (10-35%), biotita (15-30%), granada (0-10%), sillimanita (0-10%), feldspato potássico (0-10%), muscovita (0-10%) e traços de estauroлита, cordierita, apatita, titanita e zircão.

O plagioclásio das amostras TV-08 e TV-24 é oligoclásio intermediário (em média Ab78An22) e a granada é almandina (em média Alm73Gro3Py14Sp10), conforme revelam análises de microsonda eletrônica (Castañeda *et al.*, 2007).

A paragênese sincinemática à foliação regional dos xistos ricos em biotita geralmente inclui granada e/ou sillimanita, sendo muito rara e escassa a estauroлита. Indícios de fusão parcial ocorrem localmente, na forma de vênulas quartzo-fedspáticas, mas são incipientes.

Determinação quantitativa das condições de pressão e temperatura foi realizada, a partir de análises de microsonda eletrônica, com o uso do programa Thermocalc, sobre as amostras TV-24 ($T = 468 \pm 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $P = 4,96 \pm 1 \text{ kb}$) e TV-8 ($T = 638 \pm 76 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $P = 4,56 \pm 1 \text{ kb}$), indicando metamorfismo variável desde a transição de fácies xisto verde/anfibolito à fácies anfibolito alto (Castañeda *et al.*, 2007).

Os protolitos da maioria dos xistos e gnaisses são interpretados como pelitos grauvaquianos, com significativa contribuição de plagioclásio, sugerindo área-fonte rica em rochas de composição granodiorito-tonalito-diorito. Em trabalhos da tese descobriu-se rocha metavulcanoclástica bandada, representada por feldspato potássico-biotita-quartzo-plagioclásio xisto (Tabela 6), em afloramentos da Formação Tumiritinga.

O bandamento reflete variações na proporção de feldspato e quartzo, em relação à biotita. Esta rocha é constituída, essencialmente, de plagioclásio (30-50%), quartzo (25-30%), biotita (5-20%) e feldspato potássico (5-10%). Os extremos dos conteúdos de minerais félsicos plotam no campo dos dacitos. Granada, muscovita, zircão, titanita e opacos são minerais acessórios escassos.

Os cristais maiores de plagioclásio são zonados e/ou maclados, e podem se apresentar denteados e/ou quebrados. Determinação qualitativa da composição do plagioclásio sugere oligoclásio sódico.



Figura 7: Rocha metavulcanoclástica bandada (TV-21A) e fotomicrografia (nicóis +) com cristais zonados, maclados e/ou quebrados de plagioclásio em meio à matriz foliada.

Ocorrem também agregados de quartzo e feldspato, similares aos da rocha metavulcânica da Formação Palmital, que se sobressaem na matriz foliada. A foliação é materializada por biotita, finos cristais estirados de quartzo e fitas de quartzo subgranulado.

A granada é muito escassa e se apresenta em poiquiloblastos. Sericitização e saussuritização são processos de alteração muito incipientes. O protolito desta rocha é interpretado como pelito vulcanoclástico, originado a partir da deposição de cinzas (< 2 mm), de composição dacítica, com provável contribuição de sedimentos de outras fontes.

A rocha metavulcanoclástica Tumiritinga representa deposição distal, em relação à rocha metapiroclástica da Formação Palmital.

O Complexo Nova Venécia consiste de paragneisses com intercalações de rocha calcissilicática.

Em mapas anteriores (e.g., Vieira, 1997), parte da área de exposição deste complexo foi considerada como pertencente à Formação Tumiritinga.

Os paragneisses têm composição kinzigítica, *i.e.*, são constituídos de quartzo (30-40%), oligoclásio (20-30%), feldspato potássico (5-15%), biotita (15-30%), granada (0-10%), sillimanita (0-10%) e cordierita (0-10%), tendo grafita, apatita, monazita, sulfeto, titanita e zircão como minerais acessórios.

A foliação regional, localmente milonítica, é materializada principalmente pela biotita, sillimanita fibrosa e cristais estirados de quartzo, cordierita, plagioclásio e granada. Veios graníticos e pegmatíticos, discordantes e concordantes com a foliação regional, registram mais de um episódio de fusão parcial. O metamorfismo regional situa-se na transição de fácies anfibolito-granulito.

Os dados geotermobarométricos, obtidos com uso do Thermocal, para a amostra TV-40 indicam condições de metamorfismo de 725 ± 35 °C a $4,43 \pm 0.46$ kb, similares àquelas da área-tipo do Complexo Nova Venécia, nos arredores da cidade homônima situada na região norte do Espírito Santo. O protolito dos paragneisses seriam pelitos grauvaquianos, provindos de fontes ricas em rochas do campo composicional granodiorito-tonalito.



VOCÊ SABIA?

Geologia Regional/Petrografia

O que é?

A Geologia Regional é o estudo geológico de uma determinada área em relação a uma escala de mapeamento. Geralmente, abrange várias disciplinas para interpretar e remontar a história geológica de uma área.

A petrografia corresponde a descrição detalhada de uma rocha, seja ela macro ou microscópica. Tais descrições abrangem informações como: tipo de rocha, composição e porcentagem de minerais, identificação de estruturas, etc., que darão indicativos da sua origem e a processos que foram submetidas.

Por que fazer?

Além da construção de um mapa geológico, serve para um melhor entendimento e interpretação do ambiente de formação daquela área, bem como a sua dinâmica de evolução e composição petrogenética. Usufruidando das informações obtidas para diversos fins, como por exemplo a exploração mineral.

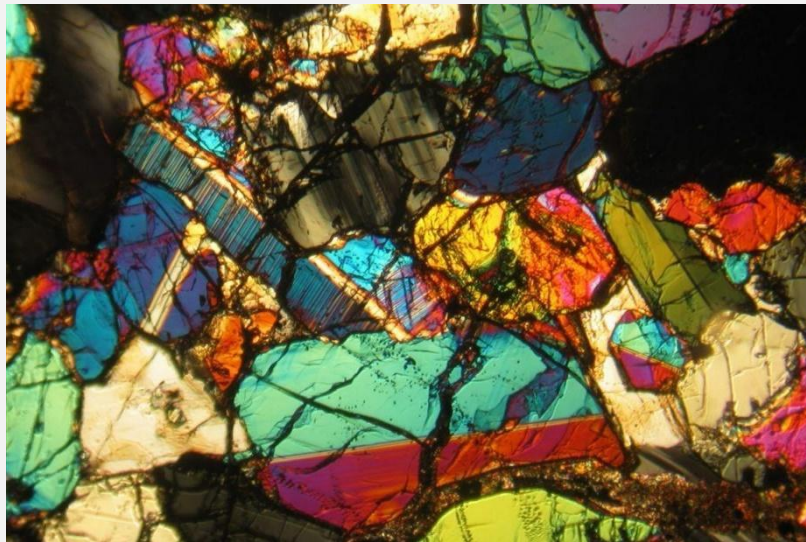
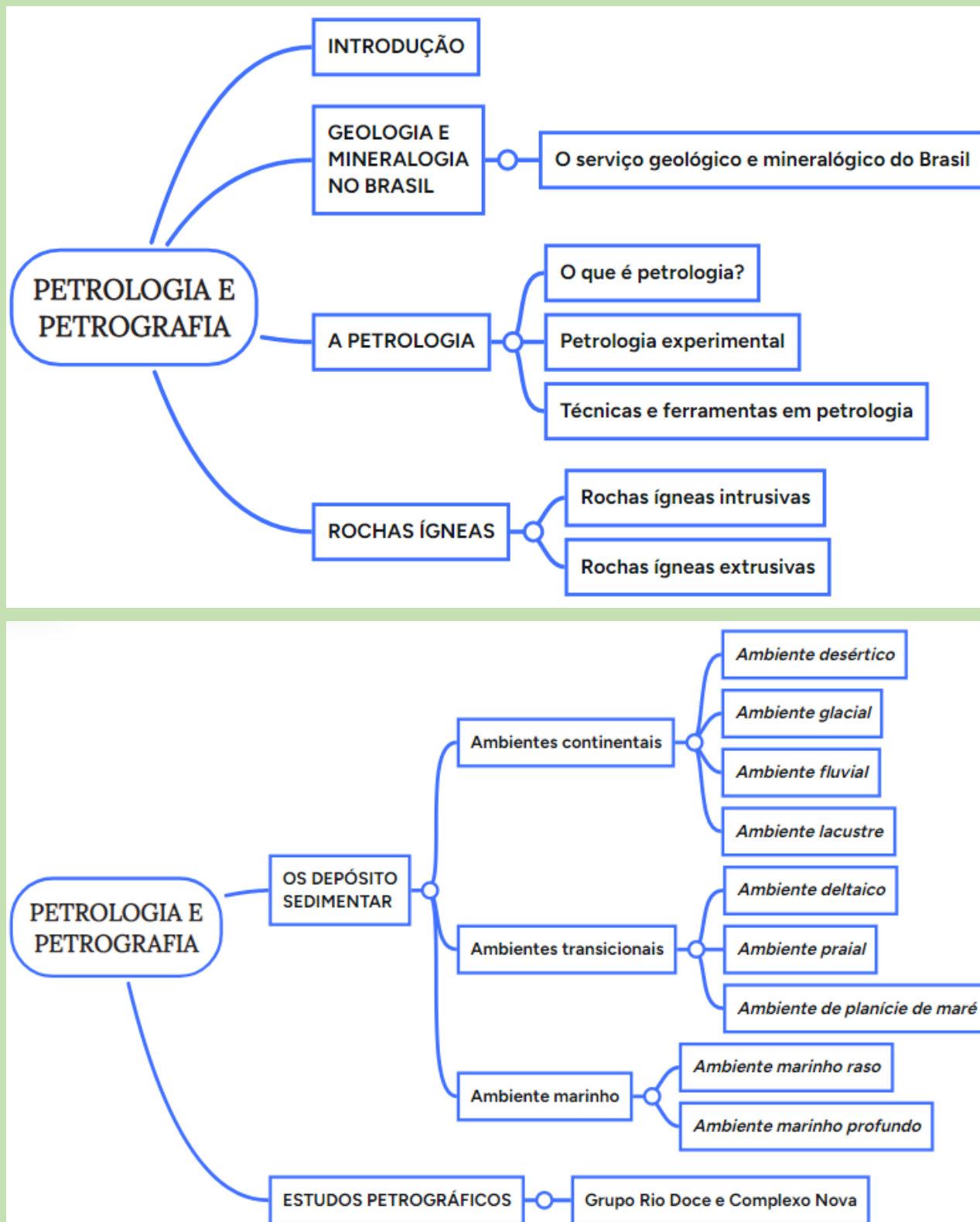


Figura 8: Imagem relacionada a petrografia (exploração mineral).

SESSÕES ESPECIAIS

MAPA DE ESTUDO



SÍNTESE DIRETA

1. INTRODUÇÃO

- A petrologia é a ciência que estuda a origem, composição, estrutura e história das rochas da crosta terrestre.
- Divide-se em três grandes ramos: ígnea, sedimentar e metamórfica, com enfoque em suas características químicas e físicas.
- Utiliza conhecimentos da mineralogia, petrografia, geoquímica e geofísica para explicar a formação e transformação das rochas.

2. GEOLOGIA E MINERALOGIA NO BRASIL

- **O serviço geológico e mineralógico do Brasil:**
- Criado em 1907, com a missão de mapear, estudar e registrar os recursos minerais do país.
- Passou por várias reestruturações, incluindo laboratórios, museus e comissões de pesquisa em carvão, petróleo e energia.
- Teve papel essencial na regulamentação da mineração e na formação técnica no Brasil.

3. A PETROLOGIA

- **O que é petrologia?**
- Estuda os tipos, estruturas e composições das rochas, além de suas transformações sob diferentes condições geológicas.
- **Petrologia experimental:**
- Simula condições naturais de pressão e temperatura em laboratório para compreender a formação de minerais e rochas.
- **Técnicas e ferramentas em petrologia:**

- Utiliza lâminas delgadas, microscopia óptica, análises químicas e datação radiométrica para examinar rochas e minerais.

4. ROCHAS ÍGNEAS

- **Rochas ígneas intrusivas:**
 - Formadas no interior da crosta por resfriamento lento do magma, com cristais visíveis. Exemplos: granito, sienito, diorito.
- **Rochas ígneas extrusivas:**
 - Formadas na superfície por resfriamento rápido da lava, resultando em textura fina. Exemplos: basalto, andesito, riolito.

5. OS DEPÓSITOS SEDIMENTARES

- **Ambientes continentais:**
- **Ambiente desértico:** deposição eólica com formações como dunas, loess, reg e lençóis arenosos.
- **Ambiente glacial:** geleiras transportam sedimentos formando morenas e depósitos fluvioglaciais.
- **Ambiente fluvial:** rios transportam e depositam sedimentos conforme sua energia: canais entrelaçados ou meandantes.
- **Ambiente lacustre:** lagos acumulam sedimentos finos no centro e materiais grossos nas margens.
- **Ambientes transicionais:**
- **Ambiente deltaico:** formado onde rios encontram mares ou lagos; dividido em planície deltaica, frente e pró-delta.
- **Ambiente praial:** areias são retrabalhadas por ondas e marés, formando estruturas como ripple marks e hummocky.
- **Ambiente de planície de maré:** baixa energia, com deposição de argilas e siltes em zonas de influência das marés.
- **Ambiente marinho:**
- **Ambiente marinho raso:** formação de carbonatos e evaporitos com influência biológica e física.

- **Ambiente marinho profundo:** sedimentos turbidíticos, pelágicos e depósitos quimiogênicos formam-se em bacias oceânicas.

6. ESTUDOS PETROGRÁFICOS

- **Grupo Rio Doce e Complexo Nova**
- Estudos focados na composição mineralógica, textura e protolitos de rochas metassedimentares e metavulcânicas.
- Grupo Rio Doce: predomínio de quartzitos e xistos, com fácies de anfibolito.
- Formação Palmital: presença de tufo dacíticos e estruturas vulcanoclásticas.
- Formação Tumiritinga: rochas com granada, biotita e plagioclásio; indícios de fusão parcial.
- Complexo Nova Venécia: paragnaisses kinzigíticos com sillimanita e cordierita em estrutura milonítica.

MOMENTO QUIZ

1. De acordo com a sua origem, as rochas podem ser classificadas em três grupos distintos: rochas ígneas ou magmáticas, metamórficas e sedimentares. Marque a alternativa que corresponda a origem das rochas ígneas ou magmáticas.

- São formadas pelo processo de sedimentação de fragmentos rochosos e detritos orgânicos que, ao se acumularem em áreas de baixa altitude, consolidam-se e originam esse tipo de rocha.
- São formadas por esqueletos externos de pequenos invertebrados marinhos que se acumulam continuamente ao longo do tempo, originando uma estrutura consolidada composta por calcário.
- São formadas a partir das transformações que as rochas metamórficas e sedimentares sofrem ao longo do tempo.
- São formadas a partir da solidificação do magma ao se resfriar.
- São formadas a partir da solidificação de matéria orgânica.

2. São exemplos de rochas Ígneas, EXCETO:

- a. Basalto.
- b. Granito.
- c. Gabro.
- d. Diorito.
- e. Arenito.

3. As rochas Ígneas são classificadas em dois tipos distintos: rochas Ígneas intrusivas e rochas Ígneas extrusivas. A diferença entre elas é que:

- a. As rochas extrusivas são formadas na superfície do planeta e as rochas intrusivas são formadas no interior do planeta.
- b. Os dois tipos de rochas são formados na superfície terrestre, porém com minerais distintos.
- c. Os dois tipos de rochas são formados no interior do planeta, porém com minerais distintos.
- d. As rochas extrusivas são formadas no interior do planeta e as rochas intrusivas são formadas na superfície terrestre.
- e. As rochas Ígneas extrusivas são formadas pela acumulação de restos de rochas e detritos orgânicos e as rochas Ígneas intrusivas são formadas pela transformação das rochas em razão do aumento de pressão e temperatura.

4. São exemplos de rochas magmáticas intrusivas, EXCETO:

- a. Diorito.
- b. Basalto.
- c. Granito.
- d. Sienito.
- e. Gabro.

5. Qual das alternativas abaixo descreve corretamente uma característica das rochas ígneas intrusivas?

- a. São formadas na superfície da Terra e apresentam textura vítrea devido ao rápido resfriamento.
- b. São geradas pela compactação de sedimentos em bacias, apresentando granulação fina.
- c. Originam-se no interior da Terra e apresentam cristais visíveis devido ao resfriamento lento.
- d. Resultam de alterações provocadas por calor e pressão sobre rochas sedimentares.
- e. São compostas apenas por fragmentos de organismos marinhos e não têm origem magmática.

GABARITO QUIZ

QUESTÃO	ALTERNATIVA
1	D
2	E
3	A
4	B
5	C

REFERÊNCIAS

DOURADO, A. Castro. Petrografia Básica. Textura, Classificacion y Nomenclatura de Rocas. Editorial Paraninfo S.A, 1989.

ERNST,W.G. Minerais e Rochas. São Paulo: Editora Blucher, 1980.

Mc REATH,I. ,Sial, A. N. Petrologia Ígnea. Bureau Gráfica e Editora, 1984.

WILLIAMS, Howel. Petrografia. Editora Polígono, 1970.

YARDLEY, Bruce W.D. Introdução à Petrologia Metamórfica. Brasília: UNB, 1994.

DANA J.D. Manual de Mineralogia. Rio de Janeiro: LTC, 1984.

ERNST, W.G. Minerais e Rochas. São Paulo: Editora Blucher, 1980.

KLEIN, C. & HURBULT JR, CS. Manual of Mineralogy (after James D. Dana). New York: John Wiley & Sons, 21st edition. 1985.

PASSCHIER, C.W. Geologia de Campo de Terrenos Gnáissicos de Alto Grau. São Paulo: Editora USP, 1993.

SUGUIO, K. Rochas sedimentares. São Paulo: Editora Edgar Blucher.



OBRIGADO!
CONTINUE ESTUDANDO.