

# Contribuição da Sociedade Brasileira de Geologia

*Sociedade Brasileira de Geologia (SBGeo)*

---

## 1. Introdução

Esse documento apresenta informações sobre o panorama geral das ciências geológicas no Brasil, com foco na geologia, tendo como base trabalhos de síntese anteriores sobre as geociências, dados disponibilizados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Coordenação de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e pela Petrobras. Outras informações utilizadas foram obtidas em documentos e bancos de dados abertos disponíveis na Internet, como documentos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), CNPq, Capes e Agência Nacional de Petróleo (ANP).

O estímulo à formação de geólogos tem se mostrado cíclico e induzido pelas demandas da economia global, pois os seus objetos de estudo – bens minerais – são os componentes (petróleo, ferro, cobre, cromo, níquel, platina, ouro, etc.) para os produtos industrializados e energéticos (petróleo, carvão e gás). Nesse momento em que o Brasil sai fortalecido da crise econômica e tem demonstrado sua maturidade política, marcada, dentre outros aspectos, pelo fortalecimento de seu sistema de ciência e tecnologia, a demanda por geólogos e geofísicos cresceu bastante e só poderá ser atendida convenientemente se houver ações políticas indutoras e específicas para esse fim.

A descoberta de gigantescas reservas de petróleo e gás do pré-sal por geólogos brasileiros aportou novos horizontes para a economia do país para as próximas décadas. Os investimentos necessários para que se possa explorar e refinar o petróleo do pré-sal vão circular na economia, sobretudo na indústria de base, de aço, siderurgia, naval, da construção civil, etc. Para que o Brasil

saia do patamar atual de país em desenvolvimento, é necessário que esses recursos circulem igualmente para fortalecer a educação, ampliem e consolidem instituições de pesquisa, possibilitando que melhor se conheça a geologia do Brasil.

## 2. Histórico

As ciências geológicas abrangem o estudo da composição, estrutura e evolução da Terra por meio do exame de seus minerais, rochas e fósseis, visando à prospecção de recursos minerais. Uma característica particular dos profissionais das ciências geológicas é não se ocupar unicamente com o presente, mas também da reconstituição do passado de nosso planeta. Essa visão holística qualifica o geólogo, entre os profissionais das geociências, a melhor compreender as mudanças globais e as suas implicações para o meio ambiente atual do planeta e prover a sociedade de bases para o desenvolvimento sustentável.

Datas importantes para as ciências geológicas no Brasil: 1876, criação da Escola de Minas, Ouro Preto; 1907, criação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil; 1938, criação do Conselho Nacional de Petróleo; 1940, criação do Código de Minas; 1942, criação da Companhia Vale do Rio Doce; 1951, criação do CNPq; 1953, criação da Petrobras; 1957, implementação pelo governo federal da Campanha Nacional de Formação de Geólogos (CAGE); 1960, graduam-se os primeiros geólogos brasileiros e cria-se o Ministério de Minas e Energia; 1961, criação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); 1967, descoberta da jazida de ferro de Carajás (2,1 bilhões de toneladas); 1969, criação da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), transformada recentemente em Serviço Geológico do Brasil; 1970, criação do Projeto RADAM – nessa década iniciaram-se os cursos de pós-graduação em geociências e a cartografia geológica básica regional e sistemática no Brasil; 1971, criação na Finep da Secretaria Executiva do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT); 1973, criação da Capes e da empresa Rio Doce Geologia e Mineração; 1984, criação do primeiro curso de graduação em Geofísica, do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) e a expansão dos cursos de pós-graduação; 1996, criação da Agência Nacional do Petróleo; 1999, criação dos Fundos Setoriais; lançado em 2001 o primeiro edital do Fundo de Infraestrutura (CT-Infra)/FINEP; 2003, a Petrobras implanta as redes temáticas nacionais e os núcleos de competência tecnológica em vários estados; 2004, criação da Rede de Estudos Geodinâmicos e Ambientais do Brasil (Rede Geochronos); 2008, descoberta dos reservatórios de petróleo do pré-sal pela Petrobras.

## 2.1. Desafios e perspectivas

A grande dimensão geográfica do Brasil faz que o maior desafio para as ciências geológicas no país, no século 21, século do conhecimento, seja estabelecer a sua cartografia geológica, incluso os terrenos oceânicos submersos, em escala e nível compatíveis com as necessidades do desenvolvimento econômico sustentável, utilizando as disponibilidades das geotecnologias atuais. Ou seja, cartografia geológica com suporte de imagens de satélite de alta resolução, aliada a levantamentos dos recursos hídricos, aereogeofísicos, de sísmica profunda e construção de bancos de dados digitais que possibilitem o desenvolvimento de aplicativos SIG.

Avanços importantes ocorreram na última década com respeito à cartografia geológica regional. Por exemplo, houve a duplicação da área com mapas geológicos na escala de 1:100.000; contudo, não se atingiu ainda 10% da área do país. É fato que, atualmente, os depósitos minerais de interesse econômico não são mais encontrados na superfície. Portanto, a realização de mapeamentos geológicos em escala de 1:100.000 ou superior, associada a levantamentos geofísicos, é condição *sine qua non* para que se possa ampliar as reservas minerais de interesse econômico e subsidiar de forma realística o planejamento estratégico sobre as potencialidades minerais e hídricas e os diagnósticos dos impactos ambientais.

O governo brasileiro explicita em diversos documentos oficiais que a área internacional do Atlântico Sul e Equatorial é considerada de interesse econômico, político e estratégico (p.ex. Política Nacional para os Recursos do Mar). Nesse contexto, executa o Programa de Prospecção e Exploração de Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial (Proarea), que tem como propósito identificar e avaliar a potencialidade mineral de áreas com importância econômica e político-estratégicas. Para que se atinjam os objetivos do Proarea – ampliação da presença brasileira no Atlântico Sul e Equatorial; coleta de dados para subsidiar futuras requisições brasileiras de áreas de prospecção e exploração mineral junto à Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (ISBA); obtenção de informações técnicas, econômicas e ambientais necessárias para que empresas, públicas e privadas, e órgãos governamentais possam desenvolver atividades de exploração mineral e gestão ambiental na área internacional do Atlântico Sul e Equatorial –, torna-se imperativo que existam ações políticas nacionais voltadas para a indução na formação de geólogos, geofísicos e oceanógrafos, dentre outros, assim como ampliação da capacidade laboratorial do país.

Outro desafio importante é que haja a redução de catástrofes ambientais. A expansão física das cidades ou construções em zonas de risco tem levado a catástrofes ambientais no país, como a que ocorreu recentemente em Angra dos Reis e, nos últimos cinco anos, em Cubatão, Ubatuba, Guarujá, Santa Catarina e Campos de Jordão. Para que se possa evitar ou minimizar esses acidentes naturais, é essencial que se façam investimentos em prevenção (estudos de geologia

de engenharia, geração de cartas geotécnicas, etc.) e, além disso, que se promova a eficiência da disponibilização e difusão dos avanços técnico-científicos entre as diferentes esferas de governo (federal, estadual e municipal).

## 2.2. Cientistas e profissionais na área das ciências geológicas no Brasil

Estima-se que no Brasil existam atualmente cerca de 8.000 geólogos e geofísicos. Estes profissionais atuam na Petrobras (1564), na CPRM (380), na Vale (200), no Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e em empresas estaduais e privadas de mineração e de consultoria ambiental. Nas instituições de pesquisa e ensino superior, avalia-se que existam atuando cerca de 1.200 geólogos e geofísicos.

Dados sobre a formação de pós-graduandos, disponibilizados pela Capes, abrangendo o período de 1990 até 2007, revelam que tem havido o aumento do número de mestres e doutores, passando de 25 doutores em 1990 para 150 em 2007, e de 150 mestres em 1990 para 480 em 2007. Todavia, mesmo com o aumento do número de doutores em geologia e geofísica, o total existente no país não alcança 30% dos graduados.

Os dados disponibilizados pelo CNPq (janeiro de 2010) revelam que existem 306 pesquisadores com bolsa de produtividade em pesquisa na área das geociências, sendo 196 na subárea geologia, 76 na subárea geofísica, 11 na subárea geodésia e 23 na subárea geografia física. A região Sudeste concentra 54,2%; o Sul 17%; o Norte e o Nordeste 10% e o Centro-Oeste 7% dos profissionais da área.

O perfil da distribuição dos geocientistas das ciências geológicas no país concentra-se essencialmente nas regiões Sudeste e Sul e representam 72% dos bolsistas PQ do CNPq. A estratégia para que haja melhor distribuição regional de geocientistas é o fortalecimento dos grupos de pesquisas existentes nas instituições de pesquisa e ensino superior, que têm boa distribuição regional no país. É igualmente importante a ampliação de estímulos para inserção de pesquisadores altamente qualificados no setor produtivo.

A infraestrutura laboratorial e computacional para as pesquisas nas ciências geológicas concentra-se historicamente em universidades e centros de pesquisa. Foi montada essencialmente com recursos oriundos de ações do governo federal (p.ex. PADCT e CT-INFRA) e mais recentemente com a implantação das redes temáticas nacionais da Petrobras, a partir de 2004, e com a criação ou fortalecimento de fundações de apoio à pesquisa (FAPs) em vários estados. Embora se tenha conseguido montar uma infraestrutura razoável para pesquisas em geociências, ela é insuficiente para atender as demandas existentes e mostra-se concentrada essencialmente nas regiões

Sudeste, Sul e no Distrito Federal. A presença de longas filas para obtenção de dados analíticos nos laboratórios existentes no país ou o envio de amostras para serem analisadas em laboratórios comerciais no exterior atestam a necessidade de expansão do parque laboratorial nacional na área das geociências.

Ações estratégicas para o aumento da relevância brasileira no que tange à geração de conhecimentos e à sua apropriação tecnológica na área das ciências geológicas passam, necessariamente, pela implementação de dois estágios distintos e complementares. O primeiro é induzir fortemente a formação de doutores e prover condições para fixá-los nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste e no setor produtivo. E o segundo é a implantação, nessas regiões, de laboratórios para análises físicas e químicas e infraestrutura computacional de grande porte, notadamente para processamentos geofísicos, levando-se em consideração as vocações e necessidades regionais. Esse último aspecto constitui estímulo essencial para a fixação de geocientistas e permite que se obtenham dados para subsidiar a produção técnico-científica de alto nível. Além disso, a melhora dos salários nessas instituições é igualmente aspecto relevante.

### 3. Relevância para a sociedade (formação de pessoal, impactos na economia)

Existem no país atualmente 25 cursos de graduação em geologia. A maioria deles foi criada na década de 1960, sendo que nos últimos cinco anos foram criados novos cursos de geologia em Sergipe, Espírito Santos, Bahia (Barreiras), Pará (Marabá) e Roraima. E existe um total de 87 cursos de pós-graduação em geociências. O resultado da avaliação da qualificação dos programas de pós-graduação, segundo a avaliação trienal da Capes (2007), permite que se constate que existem apenas três programas em nível 7 (6,1%) e 6 em nível 6 (12,1%). Esses dados evidenciam que, embora tenha havido progressos importantes na ampliação do número de programas de pós-graduação, é necessário que haja ações que estimulem o aumento de sua produtividade científica, propiciando suas consolidações.

O número de cursos de graduação em geologia parece-nos adequado para o país. Contudo, o número médio de formandos na última década é inferior a 200 geólogos/ano, o que é insuficiente para atender as demandas do setor produtivo. Por exemplo, a Petrobras tem a expectativa de contratar, no mínimo, 1.000 geólogos e geofísicos nos próximos cinco anos, para garantir a exploração das reservas do pré-sal. Essa demanda não será atendida se forem mantida as condições atuais. Tornam-se, portanto, imperativas, para que não falem profissionais geólogos e geofísicos no país, ações voltadas para garantir as necessidades do setor produtivo e renovação e ampliação dos quadros profissionais das universidades. Para tanto, é necessário que se amplie a

infraestrutura para a formação de pessoal (instalações, número de docentes, laboratórios e infraestrutura para desenvolvimento de trabalhos de campo).

O impacto mais evidente na economia da atuação de geólogos e geofísicos se faz sempre que existe a identificação de grandes reservas minerais. Por exemplo, como é o caso das reservas de petróleo e gás encontradas pela Petrobras no pré-sal e localizadas entre os estados de Espírito Santo e Santa Catarina. Essas descobertas vão fazer que a produção atual de petróleo do Brasil passe de 1,59 milhões de barris por dia para o patamar de 3 milhões de barris/dia, incluindo o país no seleto grupo de grandes produtores de petróleo. Para que se atinja esse resultado, ante as características geológicas destas reservas de petróleo em grandes profundidades (2.000-4.000 m), há de haver um grande esforço tecnológico e industrial no país.

As reservas de ferro e outros metais base (por exemplo, Mn, Cu, Ni, Pt, Au) existentes em Carajás e de outros distritos mineiros no país têm contribuído para investimentos na economia, particularmente com as *commodities*. Contudo, o crescimento acelerado dos países emergentes vislumbra demandas expressivas para o setor mineral mundial. Por outro lado, internamente, o Brasil tem apresentado aumento da demanda em cerca de 6% ao ano de minerais não metálicos (rochas carbonáticas, areia, brita, seixo, argila, pedras ornamentais), que são matérias-primas indispensáveis para a construção civil e para as grandes obras de engenharia.

## 4. Recomendações

A seguir, são listadas algumas recomendações julgadas essenciais para que as ciências geológicas possam atuar de forma a contribuir com as demandas da sociedade brasileira:

1. Estimular a formação de geólogos e geofísicos;
2. Ampliar a infraestrutura laboratorial, particularmente aquelas voltadas à obtenção de composições químicas e isotópicas de rochas e minerais e computadores de médio a grande porte para processamento de dados geofísicos e tratamento de imagens e modelamentos cartográficos;
3. Garantir a renovação e ampliação do quadro de geocientistas nas universidades e nos centros de pesquisa e criar estímulo para absorção de profissionais altamente qualificados para o setor produtivo;
4. Ampliar e intensificar os projetos de mapeamento geológico regional e sistemático do Brasil em escala de 1:100.000 ou superior;

5. Fortalecer as ações do Programa de Prospecção e Exploração de Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial (Proarea) de forma a garantir que o país possa se beneficiar das potencialidades econômicas da Amazônia Azul;
6. Ampliar e difundir os resultados de estudos geotécnicos em áreas de risco, como forma de evitar ou minimizar eventos catastróficos, como os ocorridos recentemente.