



## **GEOLOGIA AMBIENTAL**

---

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E APOIO TÉCNICO AOS  
MUNICÍPIOS E REGIÕES METROPOLITANAS

MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE /  
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

ESTUDOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS E GEOECOTURISMO

GEOQUÍMICA AMBIENTAL E GEOLOGIA MÉDICA

CARTOGRAFIA PARA O ORDENAMENTO  
TERRITORIAL E MEIO AMBIENTE

## GEOLOGIA AMBIENTAL

---

**A COMPANHIA DE PESQUISA** de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) tem disponibilizado seus recursos humanos, tecnológicos e operacionais para atender às demandas da sociedade brasileira relativas ao conhecimento do meio físico e à preservação ambiental, subsidiando e participando de projetos e estudos sobre geologia ambiental, em parcerias com órgãos de planejamento federais, estaduais e municipais, entidades públicas e privadas, organizações não-governamentais e instituições acadêmicas.

Com esse objetivo, desenvolve a **Ação Geologia Ambiental** desmembrada nas seguintes subações: Zoneamento Ecológico-Econômico e Apoio Técnico aos Municípios e Regiões Metropolitanas; Mineração e Meio Ambiente/Recuperação de Áreas Degradadas; Estudos Geológico-Ambientais e Geocoturismo; Geoquímica Ambiental e Geologia Médica; e Cartografia para o Ordenamento Territorial e Meio Ambiente.

O quadro de realizações a seguir reproduzido traduz, em larga medida, as respostas de criação de oportunidades de desenvolvimento socioeconômico, consideradas compatíveis com a missão de um Serviço Geológico.

### **ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E APOIO TÉCNICO AOS MUNICÍPIOS E REGIÕES METROPOLITANAS**

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) é uma atividade conduzida pelo Consórcio ZEE Brasil, integrado pela CPRM/SGB, Agência Nacional de Águas (ANA), Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), sob a liderança da Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (SDS/MMA).

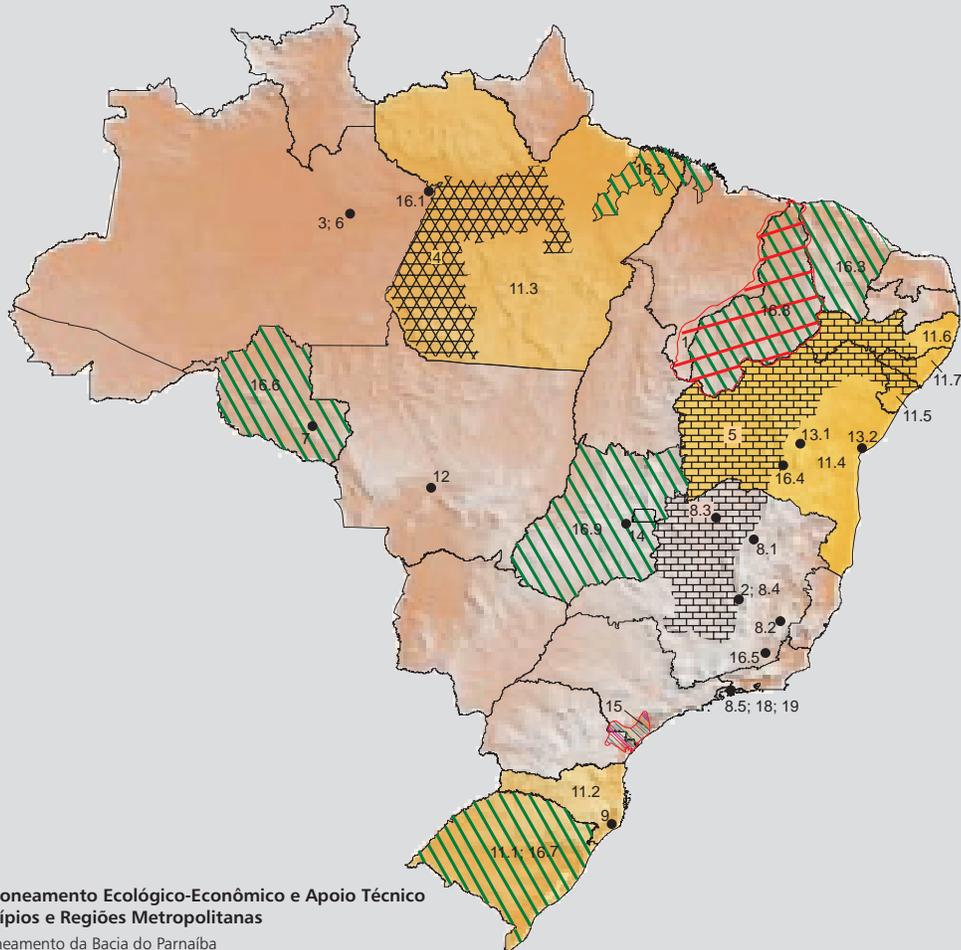
Propicia aos órgãos estaduais de planejamento a delimitação de zonas destinadas à preservação ambiental ou à recuperação das áreas degradadas pela ação humana ou por processos naturais, bem como aquelas direcionadas ao fortalecimento e incentivo ao desenvolvimento sustentável do território nacional.

Assim, o ZEE não se caracteriza apenas como um produto técnico-científico, mas como um instrumento de planejamento das atividades sociais e econômicas de um território, debatidas e acolhidas pela sociedade. Nesse contexto, a CPRM/SGB contribui para o zoneamento ecológico-econômico realizando estudos sobre o meio físico. Os projetos a seguir estão relacionados a essa atividade.

### **MACROZONEAMENTO DA BACIA DO PARNAÍBA**

Liderado pela CODEVASF, do Ministério da Integração Nacional, em parceria com o Consórcio ZEE Brasil, visa à indicação de alternativas e ações es-

## LOCALIZAÇÃO DOS PROJETOS DA AÇÃO GEOLOGIA AMBIENTAL



## PROJETOS

**Subação Zoneamento Ecológico-Econômico e Apoio Técnico aos Municípios e Regiões Metropolitanas**

- 1- Macrozoneamento da Bacia do Parnaíba
- 2- ZEE APA Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte
- 3- ZEE SUFRAMA
- 4- ZEE da Área de Influência da BR-163
- 5- ZEE da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
- 6- Avaliação Ambiental do Aterro Sanitário de Manaus (AM)
- 7- Avaliação Locacional para a Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos em Santa Luzia d'Oeste (RO)
- 8- Atendimento à Defesa Civil
- 8.1- Virgem da Lapa (MG)
- 8.2- Manhuaçu (MG)
- 8.3- São Romão (MG)
- 8.4- Raposos (MG)
- 8.5- Angra dos Reis (RJ)

**Subação Mineração e Meio Ambiente/ Recuperação de Áreas Degradadas**

- 9- Identificação de Fontes de Poluição da Bacia Carbonífera de Santa Catarina
- 10- Avaliação e Diagnóstico Ambiental da Mina El Cobre (Cuba)
- 11- Banco de Dados e Diagnóstico Regional da Degradação do Subsolo do Brasil (PDASB)
- 11.1- Rio Grande do Sul
- 11.2- Santa Catarina
- 11.3- Pará
- 11.4- Bahia
- 11.5- Sergipe
- 11.6- Pernambuco
- 11.7- Alagoas

**Subação Estudos Geológico-Ambientais e Geocoturismo**

- 12- Sistema de Informação Geoambiental de Cuiabá, Várzea Grande e Entorno
- 13- Caminhos Geológicos da Bahia
- 13.1- Chapada Diamantina (BA)
- 13.2- Salvador (BA)
- 14- Geocoturismo no Estado de Goiás: Serras da Água Limpa e de São Gonçalo (Pirenópolis-GO)

**Subação Geoquímica Ambiental e Geologia Médica**

- 15- Paisagens Geoquímicas e Ambientais do Vale do Ribeira
- 16- Pesquisa em Geoquímica Ambiental e Geologia Médica (PGAGEM)
- 16.1- Parintins (AM)
- 16.2- Nordeste do Pará
- 16.3- Ceará
- 16.4- Lagoa Real (BA)
- 16.5- Descoberto (MG)
- 16.6- Rondônia
- 16.7- Rio Grande do Sul
- 16.8- Piauí
- 16.9- Goiás

**Subação Cartografia para o Ordenamento Territorial e Meio Ambiente**

- 17- Sistema de Informação Geoambiental do Brasil ao Milionésimo
- 18- Riscos Geológicos – Angra dos Reis (RJ)
- 19- Mapeamento Geoambiental 1:100.000 – Área-Piloto de Angra dos Reis (RJ)

## GEOLOGIA AMBIENTAL



Planta de beneficiamento de calcário magnesiano, na borda da Chapada das Mangabeiras, no estado do Piauí (PI).

tratégicas para o Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Parnaíba (PLANAP), em 11 áreas dessa bacia, com previsão de investimentos em agroindústria, mineração e turismo, incentivando a geração de emprego e renda das populações locais e sua fixação, com a conseqüente diminuição do êxodo rural.

Os estudos para a primeira fase do macrozoneamento, iniciados em 2004, foram concluídos em 2005, tendo a CPRM/SGB cumprido a meta de execução do levantamento dos recursos minerais e hidrogeológicos e do tema geocoturismo de uma área de 330.859km<sup>2</sup>, abrangendo 220 municípios do Piauí, 36 do Maranhão e 20 do Ceará, abrigando uma população de 4,1 milhões de habitantes. Com os resultados dessas informações, a CODEVASF, assim como o governo estadual do Piauí, vêm implementando ações para o desenvolvimento da mineração, agroindústria e geocoturismo.

O relatório de geologia elaborado para o Zoneamento Ecológico-Econômico da Bacia do Parnaíba recomenda a execução de estudos geológicos de detalhe, visando a ampliar o conhecimento do potencial mineral da área.

### **ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SUL DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (ZEE APA SUL)**

Desenvolvido com base no convênio celebrado em 2002 entre a CPRM/SGB e a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais e a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), o projeto é direcionado à Área de Proteção Ambiental Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul), com uma extensão de 1.652km<sup>2</sup>, abrangendo 13 municípios.

Concluído em 2005, o projeto teve como resultado a indicação de alternativas para a preservação ou recuperação das áreas dos mananciais que abastecem a região, com vistas à manutenção da disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos para uma população de 2,7 milhões de habitantes.

O estudo realizado foi de grande importância para o zoneamento ecológico-econômico da unidade de conservação, visto que a mineração é a principal atividade econômica do Quadrilátero Ferrífero e, conseqüentemente, da APA Sul, cujos registros mais antigos datam ainda do século XVII e se encontram associados aos principais núcleos populacionais.



Espigões da vertente sul da serra do Curral sofrendo processo de ocupação recente. Construção de casas de alto padrão em área de risco geológico.

### **ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E ORDENAMENTO TERRITORIAL DO DISTRITO AGROPECUÁRIO DA ZONA FRANCA DE MANAUS (ZEE SUFRAMA)**

Abrangendo o Distrito Agropecuário da Zona Franca de Manaus (AM), com uma área de 5.893km<sup>2</sup>, em parte dos municípios de Manaus e Rio Preto da Eva, o projeto contempla uma população de aproximadamente 1,6 milhão de



Caulim de excepcional qualidade, próprio para as indústrias de papel e cerâmicas nobres. As reservas existentes na área do Distrito Agropecuário da SUFRAMA correspondem a aproximadamente 47% das reservas nacionais.

habitantes. Nesses municípios, foram concluídos, em 2005, os estudos geoambientais necessários ao diagnóstico quantitativo-qualitativo dos recursos naturais existentes, com a indicação de áreas para a implantação de agrovilas e para desenvolvimento da piscicultura, além de fornecer subsídios para a viabilização das atividades relacionadas à mineração de caulim e à implantação da infra-estrutura necessária ao distrito agropecuário. Participaram também dos trabalhos: EMBRAPA, INPA, SIPAM, Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Agência de Florestas e Negócios Sustentáveis do Governo do Estado do Amazonas.

Esse conjunto de informações encontra-se reunido em 14 relatórios e respectivos mapas (editados em um CD-ROM), armazenados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

### **ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA BR-163**

A rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém) atravessa a Amazônia Central, uma área de significativa importância do ponto de vista de potencial econômico, diversidade social e biológica e riquezas naturais. Nessa área, o governo federal está implementando o Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável, sob a coordenação da Casa Civil da Presidência da República, em parceria com os governos dos estados do Mato Grosso e Pará, envolvendo 32 municípios, organizações da sociedade civil e o setor privado.

Sendo o zoneamento ecológico-econômico um componente essencial desse plano, o Ministério da Integração Nacional e a Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA) elaboraram uma proposta para execução a cargo do Consórcio ZEE Brasil, com a participação dos seguintes órgãos: CPRM/SGB, IBGE, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará (UFPA), SIPAM, EMBRAPA e Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM).

## GEOLOGIA AMBIENTAL

À CPRM/SGB cabe a execução de estudos de geologia, geoquímica ambiental, hidrologia e hidrogeologia. Os trabalhos de campo foram iniciados em agosto de 2005, ao longo da área de influência da BR-163, nos estados do Pará e Mato Grosso, abrangendo um total de 368.423km<sup>2</sup>.

O encerramento dos trabalhos da primeira fase do zoneamento está previsto para junho de 2006.

### **ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO**

Projeto iniciado em 2005, por meio de articulações institucionais entre o Ministério da Integração Nacional, Ministério do Meio Ambiente, CODEVASF e Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), que acordaram a execução do zoneamento por intermédio do Consórcio ZEE Brasil, com vistas a subsidiar as ações do Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

À CPRM/SGB, parte integrante do consórcio, coube a atribuição de promover os estudos sobre o meio físico, abordando os temas geologia, recursos minerais e hídricos, de uma área de 639.612km<sup>2</sup>. No exercício, a CPRM/SGB avaliou o banco de dados disponível, objetivando sua aplicabilidade aos estudos de toda a bacia hidrográfica do São Francisco. Participou, também, em colaboração com as demais instituições do Consórcio ZEE Brasil, na elaboração do Atlas de Referência Cartográfica da Bacia do Rio São Francisco, que reúne o acervo técnico sobre a bacia.



Vista do rio São Francisco.

### **AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO ATERRO SANITÁRIO DE MANAUS (AM)**

A CPRM/SGB e a Prefeitura de Manaus firmaram contrato para avaliação das características físico-químicas das águas superficiais e subterrâneas da área do entorno do aterro sanitário da cidade. Os estudos, iniciados em 2005, incluem análises de amostras de água coletadas em igarapés e poços e levantamentos geofísicos, com a finalidade de diagnosticar a intensidade e extensão da contaminação provocada pelo chorume originado de lixo domiciliar, comercial, industrial e hospitalar descartado no aterro.

A presença de núcleos habitacionais próximos ao aterro sanitário, bem como a existência de um balneário, justificam a necessidade de um diagnóstico da área, no que se refere à delimitação da zona de contaminação.



Abertura de poço para monitoramento da qualidade das águas subterrâneas no entorno do Aterro Sanitário de Manaus.

### **AVALIAÇÃO LOCACIONAL PARA A DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM SANTA LUZIA D'OESTE (RO)**

Projeto de assessoramento técnico prestado à Prefeitura de Santa Luzia d'Oeste, estado de Rondônia, objetivando identificar local adequado para disposição dos resíduos sólidos urbanos, consoante os preceitos de desenvolvimento sustentável.

Os trabalhos de campo realizados em duas áreas do município permitiram levantar dados sobre o meio físico, aspectos socioeconômicos e ambientais, que resultaram na indicação da área mais adequada à implantação do aterro sanitário.

O relatório também contempla recomendações para recuperação ambiental das áreas degradadas e indicação de políticas públicas de saneamento, relacionadas à coleta de lixo e educação ambiental.

### ATENDIMENTO À DEFESA CIVIL

Objetivando colaborar com a sociedade civil na solução de problemas que envolvem situações de risco geológico-geotécnico, a CPRM/SGB vem prestando, de forma continuada, assessoramento técnico em vistorias promovidas pela Defesa Civil estadual e municipal.

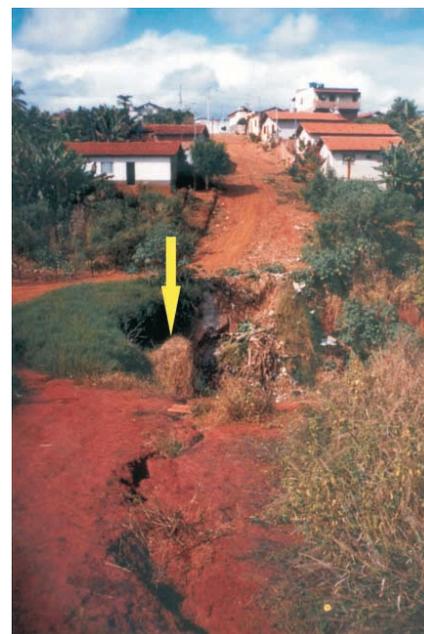
Para a Coordenadoria Estadual da Defesa Civil em Minas Gerais, técnicos da CPRM/SGB participaram das seguintes vistorias técnicas:

- Em um grande foco de erosão na cidade de Virgem da Lapa, no vale do Jequitinhonha, foi recomendada e realizada a interdição de várias ruas.
- Em Manhuaçu, no vale do rio Doce, foram avaliados problemas decorrentes de movimento contínuo de encosta, ameaçando edificações, além da situação de ocupação irregular de uma área íngreme, situada no sopé de uma pedreira abandonada, e sujeita a queda de blocos de rocha.
- Em São Romão, foram observados focos de erosão nas margens do rio São Francisco provocados por problemas na drenagem de águas pluviais.
- Em Raposos, na Região Metropolitana de Belo Horizonte, foram vistoriadas a desestabilização de um muro de contenção em encosta íngreme e a erosão de uma das cabeceiras de uma passarela de pedestres sobre o rio das Velhas.

No estado do Rio de Janeiro, atendendo a solicitação da Secretaria Municipal de Defesa Civil de Angra dos Reis, foram realizadas vistorias em quatro áreas. Tais vistorias propiciaram a produção de um relatório contendo sugestões quanto ao tipo de intervenção a ser realizada em cada local, visando à redução dos riscos de ocorrência de novos escorregamentos, e possibilitando à Defesa Civil planejar a assistência adequada às comunidades envolvidas.

### MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE / RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Essa subação é direcionada aos impactos ambientais decorrentes da atividade mineral, visando a propor medidas para minimizar os seus efeitos sobre o meio ambiente e colaborando para que a mineração se realize de forma sustentável. No território nacional, o seu alcance social é significativo, pois um expressivo número de microrregiões brasileiras tem no setor mineral a base de sua economia, com grande importância na geração de emprego e renda em diversos municípios. Três projetos estão sendo desenvolvidos nessa área, dos quais um para o governo de Cuba.



Vista da cabeceira de erosão interceptando o cruzamento de duas ruas, em Virgem da Lapa (MG). Em primeiro plano, observa-se a regueira que conduz as águas da rua para o interior da ravina. A seta indica uma porção do terreno que está prestes a desmoronar.

## GEOLOGIA AMBIENTAL



“Bocas de minas” abandonadas absorvem água de boa qualidade da drenagem superficial. Criciúma (SC).



“Bocas de minas” abandonadas liberam água ácida para a drenagem superficial. Criciúma (SC).

Geólogos da equipe do projeto coletam amostras na área degradada pelo passivo das atividades da mineração da mina “El Cobre”. Santiago de Cuba, Cuba

### IDENTIFICAÇÃO DE FONTES DE POLUIÇÃO DA BACIA CARBONÍFERA DE SANTA CATARINA

O trabalho, iniciado em 2003, decorrente de convênio firmado entre a CPRM/SGB e o Sindicato das Indústrias Extrativas de Carvão de Santa Catarina (SIECESC), tem como objetivo proceder à avaliação dos recursos hídricos da bacia carbonífera de Santa Catarina, em seus aspectos qualitativos e quantitativos, na identificação das fontes de poluição, bem como na sugestão de medidas mitigadoras para os locais degradados pelas atividades de extração de carvão.

Em 2005, foi concluído o mapeamento geológico-estrutural da bacia do rio Araranguá, no município de Criciúma. No período, foram cadastradas 298 “bocas de minas” nessa bacia hidrográfica, cujas informações estão armazenadas em banco de dados, em Sistema de Informações Geográficas (SIG). Paralelamente, efetuou-se o cadastramento de fontes e poços d’água da região, incluindo informações sobre a qualidade da água, resultando na implantação de um sistema de monitoramento ambiental dos recursos hídricos.

### AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA MINA EL COBRE (CUBA)

Projeto em desenvolvimento por meio da Cooperação Brasil-Cuba, objetivando a elaboração de um Plano de Manejo, Gestão e Educação Ambiental na região da mina El Cobre, localizada em Santiago de Cuba.

Em 2005, dois técnicos da CPRM/SGB se deslocaram para Santiago de Cuba, com a missão de proceder, em parceria com os especialistas cubanos, a uma avaliação da degradação ambiental daquela mina e à elaboração de um diagnóstico sobre os efeitos provocados nos componentes do meio ambiente, entre eles os recursos hídricos, em face do passivo ambiental gerado pela atividade mineira.



Os resultados da missão estão contidos no relatório “Proyecto Evaluación Y Diagnóstico Sobre la Degradación Ambiental de la Mina El Cobre (Cuba)”, de outubro de 2005, com recomendações e conclusões preliminares.

### **BANCO DE DADOS E DIAGNÓSTICO REGIONAL DA DEGRADAÇÃO DO SUBSOLO DO BRASIL (PDASB)**

Tem como objetivo prover aos órgãos governamentais, entidades privadas, pesquisadores e público em geral dados e informações sobre a situação de degradação do subsolo do país. Constitui-se em um instrumento de planejamento e tomada de decisão quanto à prevenção, recuperação e controle dos impactos ambientais.

Os levantamentos sobre a degradação provocada por atividades de garimpos e minas iniciaram-se em 2004. No presente exercício, deu-se continuidade aos trabalhos sobre o tema mineração nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Pará, tendo sido concluído o Mapa Preliminar das Áreas Impactadas pela Mineração para os seguintes estados: Bahia, Sergipe, Pernambuco e Alagoas.

O levantamento da situação de conflitos de uso do solo e degradação ambiental provocados pela garimpagem e mineração possibilitará, dentre outros instrumentos de gestão, a elaboração de planos-diretores de mineração.

### **ESTUDOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS E GEOECOTURISMO**

Essa subação contempla estudos multidisciplinares sobre o meio físico, tendo a geologia papel preponderante no atendimento dos efeitos impactantes sobre o meio ambiente. Fornece subsídios para o planejamento da atividade geoecoturismo, mediante a inserção de informações geocientíficas sobre a diversidade do patrimônio natural brasileiro.

Prevê a organização das informações geoecoturísticas em bases de dados, abrangendo a caracterização física e a evolução dos processos formadores de paisagens de beleza cênica, como cachoeiras, cavernas, fontes termais, sítios fossilíferos, dentre outros.

### **SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOAMBIENTAL DE CUIABÁ, VÁRZEA GRANDE E ENTORNO**

Deu-se continuidade ao projeto, iniciado em 2004, mediante convênio com a Secretaria de Indústria, Comércio, Minas e Energia do Estado de Mato Grosso (SICME/MT), objetivando identificar e delimitar grandes paisagens, ressaltando seus recursos naturais, potencialidades e limitações frente à intervenção humana, apondo as principais vocações socioeconômicas das regiões abrangidas pelos municípios de Cuiabá e Várzea Grande e parte dos municípios de Nossa Senhora do Livramento, Santo Antônio do Leverger e Chapada dos Guimarães, com cerca de 435 mil habitantes, totalizando uma área de 5.500km<sup>2</sup>.



Vista geral da barragem de rejeitos para preenchimento de antigas cavas do garimpo de ouro na fazenda Santa Edwiges, às margens da BR-070, município de Nossa Senhora do Livramento (MT).

## GEOLOGIA AMBIENTAL



Painel instalado no Aeroclub de Salvador mostra como ocorreu a separação dos continentes africano e sul-americano.



Detalhe do conjunto paisagístico das serras de Águas Limpas e São Gonçalo, no município de Pirenópolis.

Em 2005, foram levantados os problemas de conflito de usos e degradação ambiental relacionados à garimpagem de ouro, bem como a avaliação de áreas sujeitas a inundação, erosão e qualidade dos recursos hídricos.

A conclusão do projeto está prevista para o primeiro trimestre de 2006.

### CAMINHOS GEOLÓGICOS DA BAHIA

Com esse projeto, resultado da parceria entre a CPRM/SGB, a PETROBRAS, a Sociedade Brasileira de Geologia – Núcleo Bahia/Sergipe (SBG) e o governo do estado da Bahia, objetiva-se a disseminação do conhecimento geológico, mediante a elaboração e instalação de painéis em locais de interesse geológico.

Em 2005, foram instalados dois painéis na Chapada Diamantina: um na localidade de Serrano, área de antigo garimpo de ouro, e outro no Morro do Pai Inácio, localizado no município de Palmeiras, contando a história da evolução geológica da Chapada. No Aeroclub de Salvador, instalou-se painel sobre a deriva continental que explica a separação entre os continentes africano e sul-americano e a formação do oceano Atlântico.

### GEOECOTURISMO NO ESTADO DE GOIÁS: SERRAS DA ÁGUA LIMPA E DE SÃO GONÇALO (PIRENÓPOLIS, GO)

Em atendimento à solicitação da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás, foi elaborado relatório visando a subsidiar a implantação de uma área legalmente protegida no município de Pirenópolis, onde a movimentação tectônica e os processos erosivos conferiram o aspecto de ruínas às muralhas e colunas formadas por blocos de quartzito. O conjunto paisagístico, de grande beleza cênica, alia a raridade das formas do relevo à preservação da biodiversidade do bioma cerrado de altitude.

### GEOQUÍMICA AMBIENTAL E GEOLOGIA MÉDICA

Desenvolvimento de projetos em regime de parcerias, objetivando fornecer aos gestores da saúde pública elementos para correlação entre anomalias geoquímicas naturais ou artificiais do meio físico (solo e águas) e a incidência de enfermidades entre a população, propiciando a formulação de políticas de prevenção. Visa a apoiar a aplicação do conhecimento das geociências na superação de problemas na área de saúde.

### PAISAGENS GEOQUÍMICAS E AMBIENTAIS DO VALE DO RIBEIRA

Objetiva-se subsidiar o planejamento e a gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape, bem como a avaliação de riscos para a saúde humana decorrentes da exposição ao arsênio e metais pesados produzidos pela mineração de chumbo na região nas décadas de 1960 e 1970.

O projeto, iniciado em 2002, sob a liderança do Instituto de Geociências e da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

(IG/FCM/UNICAMP), com apoio da CPRM/SGB, da Universidade Estadual de Londrina e Instituto Adolfo Lutz de São Paulo, é parcialmente financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Os trabalhos concluídos em 2005, abrangendo uma área de 21.500km<sup>2</sup>, beneficiaram diretamente as comunidades localizadas no vale do Ribeira, com ações dos governos dos estados de São Paulo e Paraná, tais como reforço alimentar e acompanhamento médico da população afetada pela contaminação de chumbo identificada pelos estudos geoquímicos que estiveram a cargo da CPRM/SGB.

Com a conclusão do projeto, todas as informações geradas foram reunidas em dois atlas: Geoquímico e Geoambiental: Subsídios ao Planejamento e à Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape, além de um CD-ROM: Atrativos Turísticos e Científicos, Unidades de Conservação Ambiental e Registros Fotográficos.

#### **PESQUISA EM GEOQUÍMICA AMBIENTAL E GEOLOGIA MÉDICA (PGAGEM)**

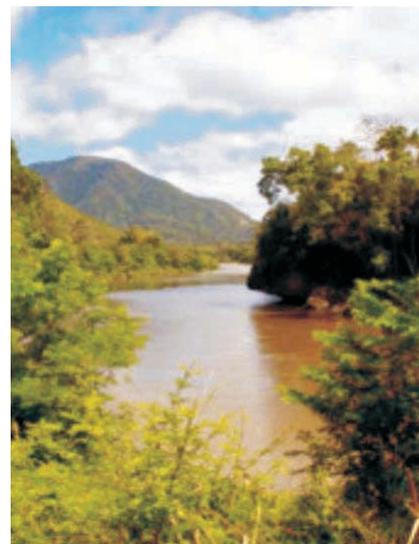
Esse projeto vem sendo desenvolvido pela CPRM/SGB, com o apoio de várias instituições nacionais e internacionais, destacando-se os centros de pesquisas Evandro Chagas e Adolfo Lutz do estado de São Paulo, a UNICAMP e a Associação Internacional de Geologia Médica, ligada à União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS).

Iniciado em 2003, os estudos em desenvolvimento pelo projeto identificaram anomalias geoquímicas para alumínio e nitrato em Parintins (AM); chumbo, zinco, cobre, alumínio, boro, manganês e potássio no nordeste do Pará; alumínio, arsênio, boro, cádmio, chumbo, manganês e zinco no estado do Ceará; urânio, em Lagoa Real (BA); e mercúrio, em Descoberto (MG). Essas anomalias geoquímicas (alto teor de elementos químicos presentes no solo ou na água provenientes de deposição natural ou resultantes de alguma atividade antrópica) sinalizam a possibilidade de danos à saúde das populações residentes.

Em 2005, por meio do Convênio CPRM/SGB com a ANA, foram captados recursos para análises de 1.372 amostras de água, solo e sedimento, coletadas em etapas anteriores nos estados de Rondônia, Rio Grande do Sul, Piauí e parte de Goiás, cujos resultados estarão disponíveis em 2006.

Foram concluídos os levantamentos geológico e geoquímico e o diagnóstico ambiental em Descoberto (MG), com a finalidade de se avaliarem os riscos de contaminação das águas subterrâneas por mercúrio proveniente do beneficiamento de ouro lavrado naquele município. Os estudos preliminares registraram um baixo nível de contaminação das águas subterrâneas, não se descartando, contudo, a necessidade de se promover o sistemático monitoramento da área.

Também foi avaliada a qualidade da água fornecida à população de Parintins (AM), estimada em 70 mil habitantes. O abastecimento público da cidade provém de captação subterrânea, por meio de poços tubulares. Análises químicas, promovidas pelo laboratório do Sistema Autônomo de Água e Esgoto Municipal, indicaram contaminação da água, provavelmente relacionada à ausência de sistema público de esgotamento sanitário.



Rio Ribeira do Iguape: paisagem bucólica e vegetação exuberante. Área com atrativo turístico.

## GEOLOGIA AMBIENTAL

Terreno onde se situam os poços de bombeamento d'água para abastecimento; à esquerda, palafitas e esgoto a céu aberto.



O relatório Avaliação da Qualidade das Águas Subterrâneas da Cidade de Parintins conclui que a maior parte dos poços de abastecimento público produz água inadequada ao consumo humano, em desacordo com a legislação pertinente, destacando-se a contaminação por nitrato e alumínio. Inclui também uma série de medidas a serem implementadas para a correção dos problemas que afetam a saúde da população.

### **CARTOGRAFIA PARA O ORDENAMENTO TERRITORIAL E MEIO AMBIENTE**

Tem por objetivo a implantação de Sistema de Informações Geográficas (SIG), capaz de armazenar e processar as informações relacionadas às questões do meio físico provenientes dos projetos conduzidos pela CPRM/SGB, no campo dos estudos de apoio à tomada de decisão para gestão territorial.

### **SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOAMBIENTAL DO BRASIL AO MILIONÉSIMO**

Esse projeto, inicialmente denominado SIG GEOAMBIENTAL, teve no presente exercício suas atividades concentradas no aprimoramento e na revisão da metodologia de trabalho. Atendendo a solicitação da SGM/MME, foi redirecionado para disponibilização de informações sobre recursos minerais, riscos geológicos, impactos/conflitos ambientais, áreas de restrição legal, aptidão e uso dos terrenos, com vistas ao estabelecimento de políticas e diretrizes do setor mineral relacionadas às questões ambientais.

Sua implantação está prevista para 2006, quando as informações ambientais, na escala 1:1.000.000, começarão a ser agregadas à Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – GIS Brasil, concluída pela CPRM/SGB em 2004.



Deslizamento ocorrido no bairro Areal, em Angra dos Reis, em dezembro de 2002, com 40 vítimas fatais. Todas as casas localizadas no sopé do talude foram destruídas.

### **RISCOS GEOLÓGICOS – ANGRA DOS REIS (RJ)**

Projeto decorrente de um acordo de cooperação técnica firmado em 2005 entre a CPRM/SGB e o Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM). Objetiva a transferência de tecnologia que permita a concepção de modelos destinados à identificação de áreas de risco (relacionado ao comportamento geológico-geotécnico dos terrenos) e à confecção de mapas previsionais de riscos geotécnicos.

O município de Angra dos Reis foi selecionado como área-piloto para o desenvolvimento da primeira fase do projeto, face à existência de construções em encostas íngremes e cortes na estrada BR-101 com alto índice de ocorrência de movimentos de massas, geradores de danos sociais, econômicos e ambientais, além de elevados índices pluviométricos médios, que ultrapassam 2.000mm anuais.

Ao final do exercício de 2005, realizou-se uma operação conjunta entre técnicos da CPRM/SGB e do KIGAM, para uma visita de reconhecimento da área a ser estudada e avaliação da metodologia que prevê o armazenamento dos dados em ambiente SIG.

### **MAPEAMENTO GEOAMBIENTAL 1:100.000 – ÁREA-PILOTO DE ANGRA DOS REIS (RJ)**

Objetiva-se a concepção de uma metodologia para a produção de mapas de geologia aplicada ao ordenamento territorial a ser implementada em todo o território nacional como subsídio aos trabalhos de mapeamento geológico de responsabilidade da CPRM/SGB. Visa a contribuir para a caracterização das aptidões e fragilidades dos terrenos, com vistas a uma melhor utilização e ocupação do solo.

## GEOLOGIA AMBIENTAL

---

O município de Angra dos Reis foi selecionado como área-piloto para aplicação da metodologia em face da elevada fragilidade natural, do uso e ocupação desordenados, sem critérios de segurança, notadamente em encostas.

O ano de 2005 foi dedicado à consolidação da metodologia, que prevê o armazenamento e a integração das informações em Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Ocupação em áreas de risco nas encostas da cidade de Angra dos Reis (RJ).

