

# Geologia

Compreende o conjunto de atividades relacionadas à execução dos levantamentos geológicos, em conectividade com o Programa Desenvolvimento da Produção Mineral, que integra o PPA-Avança Brasil, que abrange além do mapeamento das unidades e feições geológicas no campo levantamentos e estudos de informações obtidas por sensoriamento remoto visando à integração de dados de campo e de laboratório, incluindo análises geoquímicas, geocronológicas, mineralógicas, bem como a concepção, o mapeamento e a criação de bancos de dados digitais, publicações de mapas e outros meios necessários à difusão do conhecimento geocientífico.

No exercício de 2002 foram desenvolvidas as atividades relacionadas ao Programa GIS do Brasil, com ênfase na Região Amazônica, e continuadas as ações do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, destacando-se os subprogramas: Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésimo – CGBM e Mapas de Integração e de Recursos Minerais Estaduais.

Os resultados desses programas – dados, informações e conhecimentos essenciais para a gestão sustentável dos recursos territoriais brasileiros – estão organizados e disponíveis na forma de *Geographic Information System* – GIS, constituindo-se em ferramentas essenciais para o desenvolvimento das indústrias mineral e petrolífera, para o planejamento do uso e ocupação do meio físico e para a realização de estudos geoambientais.

## PROGRAMA GIS DO BRASIL

### Mapas Geológico, Tectônico, de Recursos Minerais e Associações Metalogenéticas e de Recursos Minerais Industriais e Energéticos do Brasil, na escala 1: 2.500.000.

Disponibilizada em meio digital (CD-ROM e *Internet*), no primeiro semestre de 2002, a versão revisada em *Geographic Information System* – GIS dos Mapas Geológico, Tectônico, de Recursos Minerais e Associações Metalogenéticas e de Recursos Minerais Industriais e Energéticos do Brasil, na escala 1: 2.500.000, despertou significativo interesse dos usuários, tanto no Brasil quanto no exterior.



CD-ROM dos Mapas Geológico, Tectônico, de Recursos Minerais e Associações Metalogenéticas e de Recursos Minerais Industriais e Energéticos do Brasil, na escala 1: 2.500.000

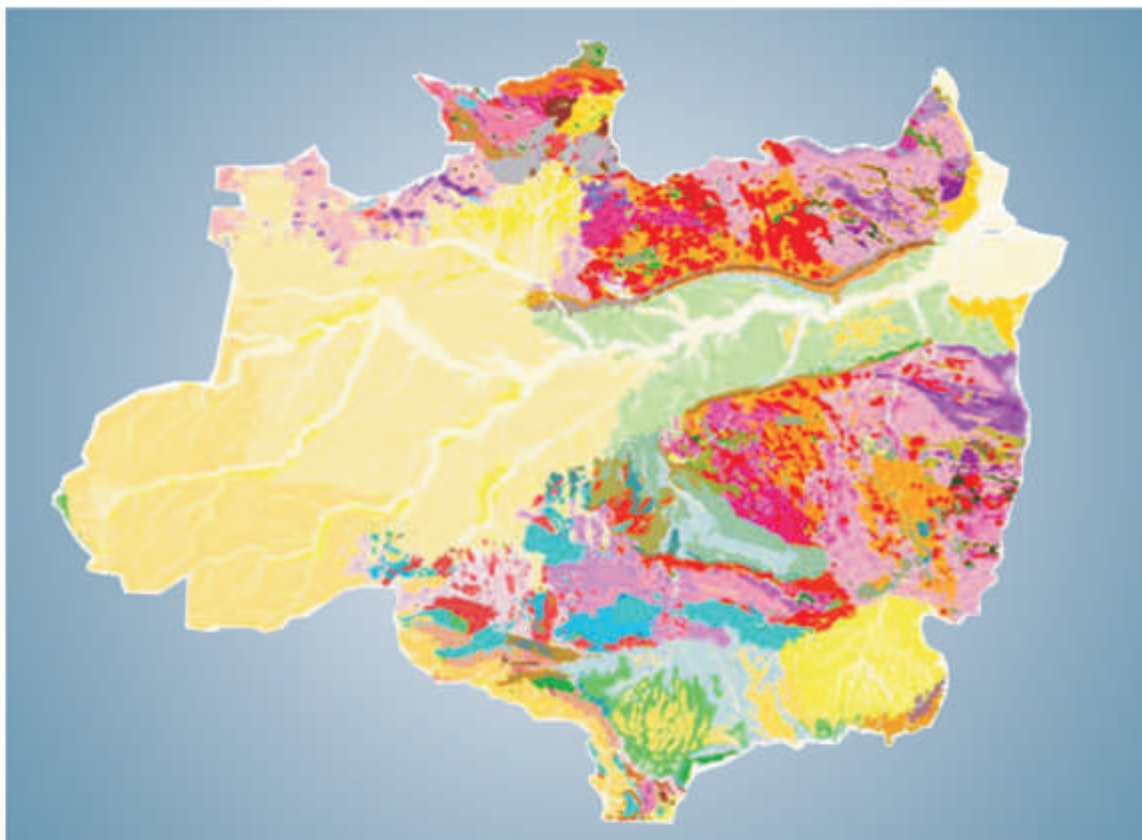
Outro produto de grande relevância do Programa GIS do Brasil é o livro *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. Elaborado pelos técnicos da CPRM, com a colaboração de profissionais da Petrobras, da Universidade de São Paulo – USP, da Universidade de Brasília – UnB e da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, este trabalho foi produzido em duas versões: uma na forma de livro e outra em formato digital (*Digital Video Disk* – DVD). Esta última permitirá ao leitor-usuário “navegar” entre os texto, mapas, figuras e tabelas de dados, mediante um simples toque no *mouse* do computador. Esta versão digital, incorporando uma avançada tecnologia de “hipertexto”, está sendo lançada no final de dezembro, enquanto a versão em livro será disponibilizada no início de 2003.

### Mapas Geológico e de Recursos Minerais da Amazônia Brasileira – Região Cratônica, na escala 1:1.750.000.

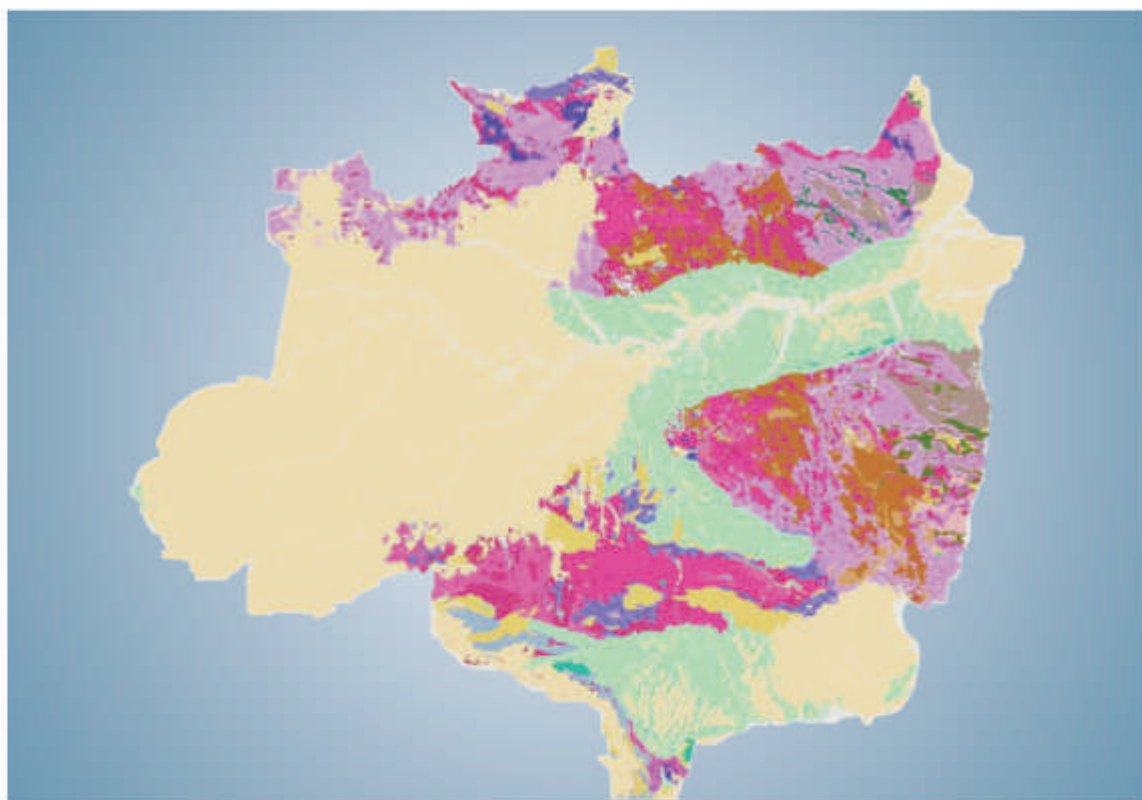
Apresentando uma síntese revisada e atualizada da geologia da região amazônica, o Mapa Geologia e Recursos Minerais da Amazônia Brasileira – Região Cratônica, quebra um “jejum” de quase trinta anos sem informações geológicas sistematizadas sobre aquela região.



Mapa do Brasil mostrando a distribuição dos projetos de Levantamentos Geológicos concluídos ou em execução (assinalados com asterisco) pela CPRM no exercício de 2002.



Mapa Geológico da Amazônia Brasileira – Região Cratônica, escala 1: 1.750.000



Mapa Tectônico da Amazônia Brasileira – Região Cratônica, escala 1: 1.750.000

Os últimos trabalhos realizados com o mesmo propósito foram do Projeto RADAM, na década de 1970.

Desenvolvido em formato GIS, na escala 1:1.750.000, este mapa incorpora informações obtidas em escala 1:1.000.000, e exigiu, para sua elaboração, o emprego do estado da arte em processamento de imagens de Radar JERS-1 SAR, com resolução de 100 metros, cedidas pela *National Space Development Agency of Japan* – NASDA. Essa tecnologia permitiu, pela primeira vez, incorporar em um mesmo produto, um vasto conjunto de informações sobre a geologia e o meio físico da região amazônica, em formato interativo, de fácil manuseio, que facilita a elaboração de estudos e análises multidisciplinares necessárias ao planejamento de atividades de interesse público e privado na Amazônia, região que apesar de possuir os maiores potenciais mineral e energético do país, ainda precisa ser melhor conhecida e compreendida, para que possa ser desenvolvida em bases sustentáveis.

## PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS BÁSICOS DO BRASIL – PLGB

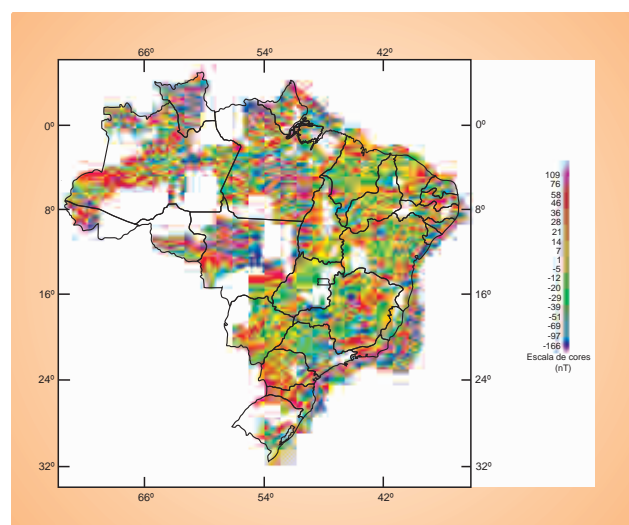
### Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésimo – CGBM

Com a edição das 46 folhas que compõem a Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo (escala 1:1.000.000), incluindo os temas tectônica e recursos minerais, em formato digital, georreferenciadas e estruturadas em *Geographic Information System* – GIS, a CPRM encerra o exercício de 2002 tendo cumprido uma de suas metas mais audaciosas. Lançadas em dezembro de 2002, as cartas foram editadas em formato *raster* (arquivos tipo PRT), oferecendo uma visão revisada e atualizada da geologia de todo o território nacional, nessa escala. O produto final apresenta arquivos *shape-file* litoestratigrafia-estrutural, mosaico *Landsat* das folhas 1:1.000.000 com modelo digital de terreno, ambos com resolução de 100 m, e os *grids* de geofísica com malha quadrada de 1 km.

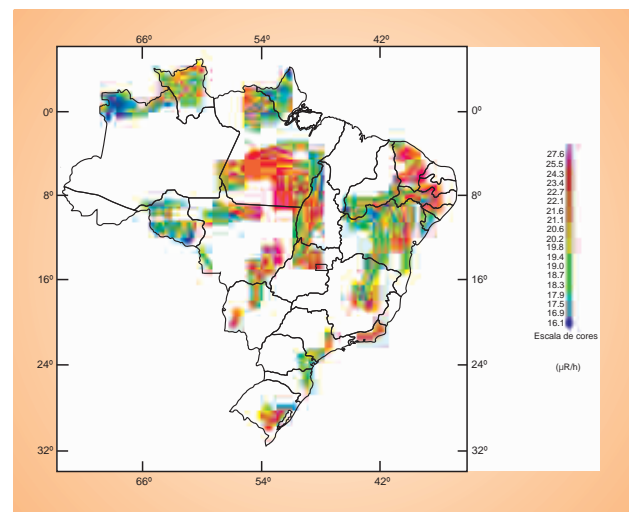
A metodologia empregada compreendeu, inicialmente, a confecção da base cartográfica, tendo sido usadas as 46 folhas da Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –

IBGE, nas quais se processou uma seleção criteriosa dos níveis de informações, evitando a saturação da representação cartográfica na escala 1:1.000.000. A base foi confeccionada, portanto, no mesmo sistema geodésico de referência adotado pelo IBGE, ou seja, projeção cônica Conforme de Lambert, e o sistema SAD-69 (IBGE).

A seguir, a partir da geração dos *grids* de 1 km com continuação para cima de 1 km dos dados aerogeofísicos, abrangendo aerogamaespectrometria (canais em concentração de elementos K, U, Th e contagem total) e aeromagnetometria (campo total), foram confeccionados os respectivos mapas do Brasil, cobrindo as 46 folhas.



**Mapa Magnetométrico (Campo Total) do Brasil ao Milionésimo**  
(Fonte dos dados digitais: Projetos CPRM/DNPM; CNEN/Nuclebras; Empresas Privadas; Órgãos Estaduais; e Petrobras)



**Mapa Gamaespectrométrico (Contagem Total) do Brasil ao Milionésimo**  
(Fonte dos dados digitais: Projetos CPRM/DNPM; CNEN/Nuclebras; Empresas Privadas; e Órgãos Estaduais)

Foram também produzidos os mosaicos de imagens *Landsat* das 46 folhas 1:1.000.000 e modelo digital de terreno, ambos produtos com resolução de 100 m.

Além da compilação dos dados geológicos preexistentes, trabalhos de campo complementares foram realizados nas áreas correspondentes a nove (9) folhas cartográficas, onde a geologia apresentava inconsistências, tais como: Folhas Fortaleza (SA.24), Aracaju (SC.24), Salvador (SD.24), Rio Doce (SE.24), Belo Horizonte (SE.23), Rio de Janeiro (SF.23), Vitória (SF.24), Curitiba (SG.22) e Porto Alegre (SH.22). Nessas áreas foram realizados levantamentos de campo, num total de 20 perfis-chave, equivalentes a 7.000 km de seções geológicas, além de transectas geocronológicas, ao longo das quais foram coletadas 300 amostras para estudos laboratoriais. Além disso, os trabalhos de campo complementares abrangeram investigações detalhadas sob o ponto de vista geológico e estrutural. Os estudos de integração geológica, associados aos dados obtidos no campo e em laboratório, resultaram num significativo avanço na cartografia geológica dessas folhas.

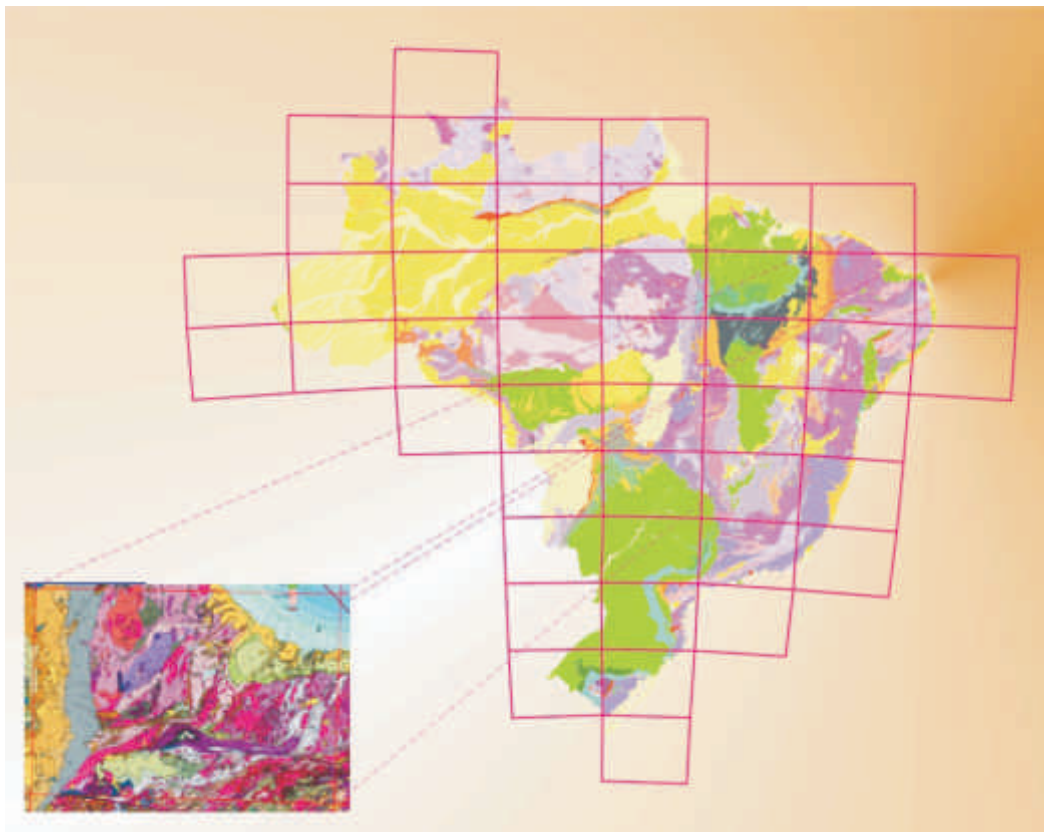
Marco histórico do desenvolvimento geocientífico brasileiro, as Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésio, concebidas

em forma de *Geographic Information System – GIS*, estabelecem um novo paradigma de compreensão da geologia e do potencial mineral do território brasileiro, pavimentando um caminho infindável para a transformação do conhecimento geocientífico em riqueza econômica e benefícios sociais, coroando a consolidação da CPRM como o Serviço Geológico do Brasil.

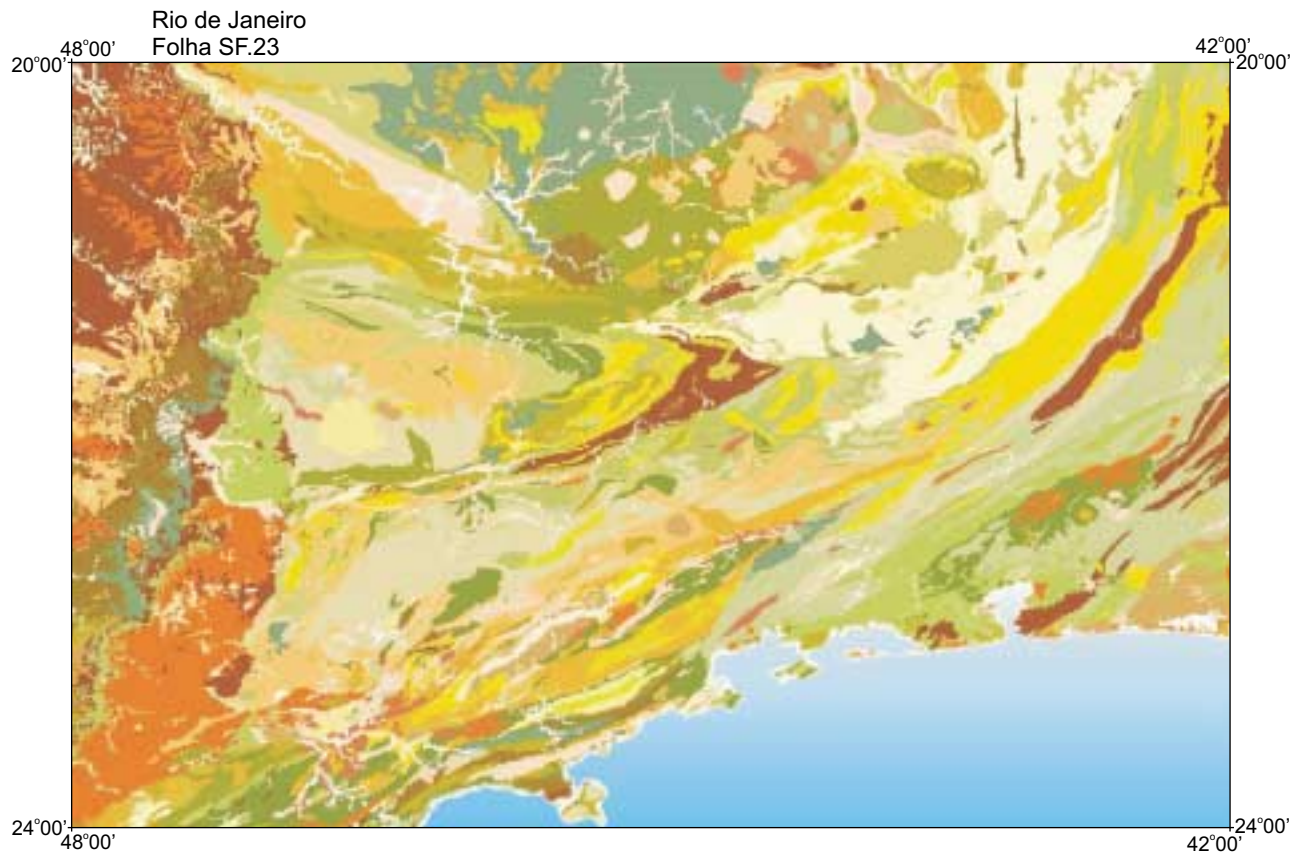
## Mapeamentos Regionais em Escalas de Semi-Detalhe

### Bacia do Tucano Sul

Realizado em parceria com a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, e abrangendo uma área de 12.000 km<sup>2</sup>, foi concluído o Relatório Final do projeto, onde consta o Mapa Geológico da Bacia de Tucano Sul integrado na escala 1:200.000. Entre os resultados alcançados, merecem destaque: (i) a proposta de modelo evolutivo para a bacia, com base na estratigrafia e no reconhecimento das seqüências tectonossedimentares para as bacias de Tucano Sul e Recôncavo Norte; e (ii) o reconhecimento de seis (6)



Subprograma Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – CGBM (grid de distribuição das 46 folhas)



Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésimo: Exemplo Folha Rio de Janeiro (SF.23)

sistemas aquíferos, três (3) deles considerados de potencial hidrogeológico alto. Este item assume significativa importância, considerando que um dos objetivos do projeto era levantar subsídios para Programa de Recursos Hídricos para a Região Nordeste.

### Extremo-Sul da Bahia

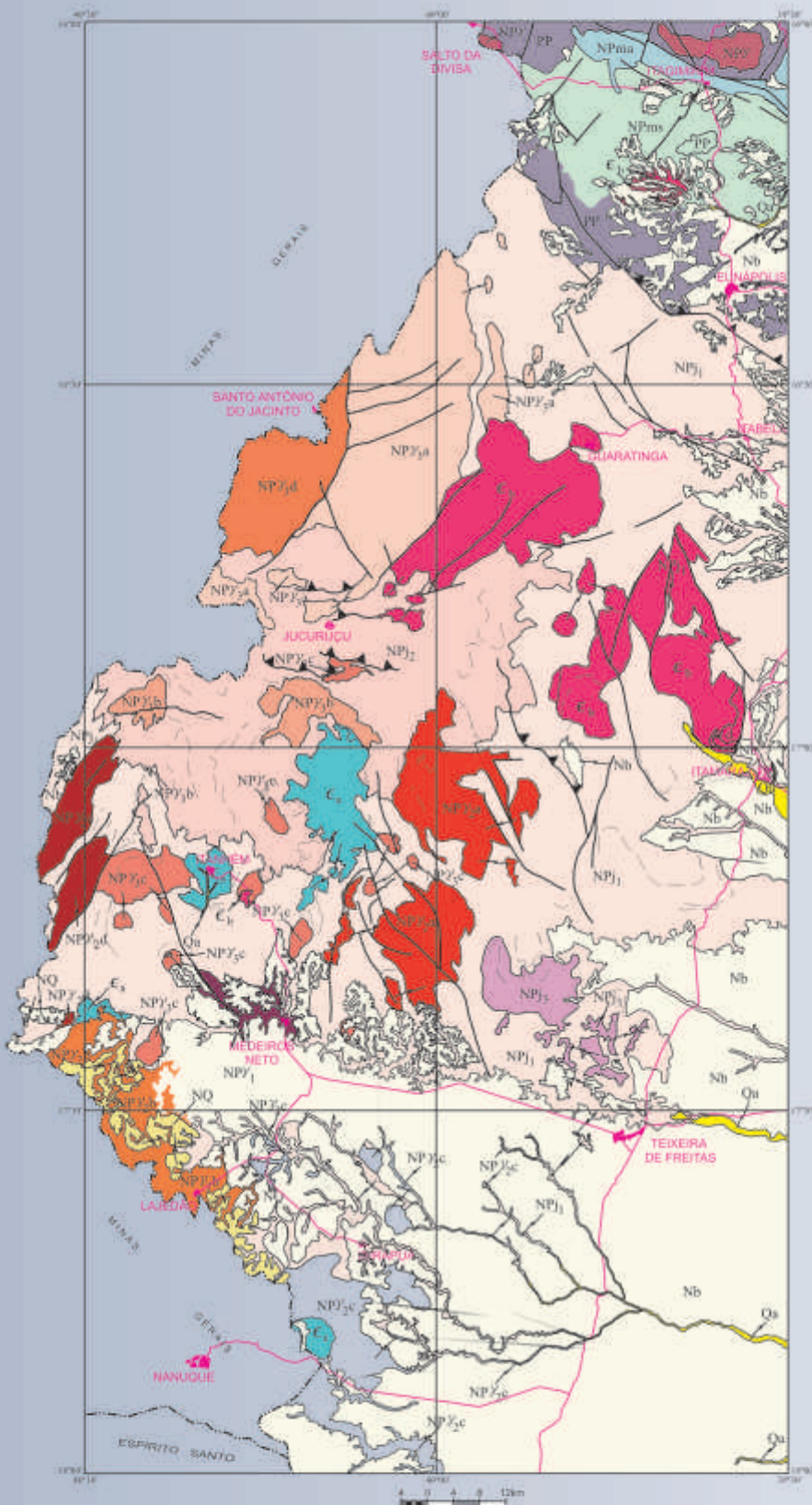
Realizado em convênio com a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, este projeto teve concluído seu Relatório Final, contendo os mapas Geológico e de Recursos Minerais, ambos na escala 1:200.000. Os dados em CD-ROM, organizados em *Geographic Information System* – GIS, estão representados em Arc-View, disponibilizado pelo Arc-Explorer, e em Geo-Exp através do EXIBE. Além do texto, no meio digital constam os mosaicos *Landsat*, o mapa geológico integrado 1:200.000 e os mapas editorados em escala 1:100.000. Foram também incluídos no CD-ROM os dados de geofísica, geologia estrutural, de recursos minerais e a descrição de afloramentos de rochas. Os trabalhos tiveram início com os levantamentos aerogeofísico e prosseguiram com mapeamento geológico.

Foram descritos 957 afloramentos, coletadas 775 amostras de rocha e realizadas 330 análises petrográficas, 118 análises químicas e 10 determinações geocronológicas.

O resultado mais significativo, além do cadastramento de 131 depósitos minerais inéditos, foi a seleção de 17 áreas com potencial econômico, sugeridas para trabalhos de prospecção para rochas ornamentais e grafita.

### São Francisco

Em desenvolvimento com a Secretaria de Minas e Energia de Minas Gerais – SEME e a Companhia Mineradora de Minas Gerais – COMIG, o projeto abrange uma área de 220.000km<sup>2</sup>, situada da porção oeste de Minas Gerais e objetiva a revisão e a integração da cartografia geológica nas escalas 1:100:000 e 1:250.000, bem como a definição de ambientes favoráveis à existência de depósitos de metais-base, rochas fosfáticas, minerais e rochas industriais, e de gás natural. Através de Termo Aditivo foram incorporados ao projeto: a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, com interesse específico nas águas subterrâneas.



**FORMAÇÕES SUPERFICIAIS  
CENOZÓICO**

- Qs Aluvião
- NQ Depósitos areno- argilosos inconsolidados
- GRUPO BARREIRAS**
- Nb Sedimentos areno-argilosos e conglomeráticos

**FAIXA ARAÇUAÍ  
CAMBRIANO**

**ROCHAS GRANITÓIDES INTRUSIVAS**

**PÓS-TECTÔNICAS**

- C<sub>2</sub> Enderbita a charmoenderbita e mangerito
- C<sub>3</sub>d Sieno a monzogranito e diorito

**NEOPROTEROZÓICO**

**TARDIA PÓS-TECTÔNICAS**

- NP<sub>1</sub>a Sieno a monzogranito
- NP<sub>1</sub>b Tonalito e diorito
- NP<sub>1</sub>c Leucossienogranito
- NP<sub>1</sub>d Sienogranito

**SIN A TARDICTECTÔNICAS**

- NP<sub>2</sub>a Granito
- NP<sub>2</sub>b Granito a granodiorito
- NP<sub>2</sub>c Leucogranito
- NP<sub>2</sub>d Tonalito

**SINTECTÔNICAS**

- NP<sub>3</sub> Granodiorito a tonalito

**SUPRA-ESTRUTURA**

**GRUPO MACAÚBAS**

- NP<sub>ms</sub> Formação Salinas
- NP<sub>msa</sub> Formação Chapada Acauã

**COMPLEXO JEQUITINHONHA**

- NP<sub>1</sub> Gnaiss kinzigítico migmatítico com bandamento de espessuras variáveis
- NP<sub>2</sub> Gnaiss kinzigítico migmatítico, predominantemente com bandamento fino
- NP<sub>3</sub> Gnaiss kinzigítico migmatítico esverdeado, com hiperstênio

**INFRA-ESTRUTURA**

**PRÉ-TECTÔNICAS**

- NP Monzogranito

**PALEOPROTEROZÓICO**

- PP Hornblenda-biotita gnaiss migmatítico

**CONVENÇÕES**

- Contato
- Falha ou zona de cisalhamento
- Zona de cisalhamento contraccional
- Fotolineamentos estruturais
- Sedes municipais
- Rodovias
- Limite interestadual

Mapa Geológico Simplificado da Área do Projeto Extremo-Sul da Bahia

Em 2002 deu-se continuidade à atividade de mapeamento, tendo sido concluídos e acrescidos à área do projeto 72.000 km<sup>2</sup>, na escala 1:250.000, e 39.000 km<sup>2</sup>, na escala 1:100.000. Foram integrados 90.000 km<sup>2</sup>, na escala 1:250.000, e 9.000 km<sup>2</sup>, na escala 1:100.000. Reinterpretados 200.000 km<sup>2</sup> de dados geofísicos do Convênio Geofísica Brasil-Alemanha, contribuindo para o avanço do conhecimento geológico da área em estudo. Elaborados 120 mapas geoquímicos, na escala 1:100.000, correspondentes a 20 folhas 1:100.000, e cadastrados 5.125 poços para água subterrânea. Concluído o cadastro de recursos minerais, metálicos e não-metálicos, permitindo a seleção de 728 alvos para pesquisas.

Além disso, foi construída uma base de dados com consultas bibliográficas (2.000 títulos), com programa interativo de dados e informações compreendendo: petrografia (772 amostras de rochas), descrição de afloramentos (3.092), registros de recursos minerais (728), resultados analíticos químicos (24.000), amostras de sedimentos de corrente e concentrados de bateia (4.000) e

determinações de minerais pesados em rocha (55). Encontram-se em editoração os mapas geológicos, sendo 13 mapas na escala 1:100.000 e 4 mapas na escala 1:250.000.



*Siltitos e arcóseos do Grupo Bambuí, base da serra do Boqueirão. Estrada Bonfinópolis de Minas – Brasilândia, MG. Área do Projeto São Francisco*



*Lavra de ardósia, Município de Papagaio, Mineração de Ardósia de Papagaio. Área do Projeto São Francisco*





*Trabalhos de Campo na área do Projeto Reserva Nacional do Cobre e Associados – RENCA, Amazônia*

### **Reserva Nacional do Cobre e Associados – RENCA**

Em 2001 foi concluído o Mapa Geológico em escala 1:250.000 da denominada Reserva Nacional do Cobre e Associados, cobrindo uma área de 33.000 km<sup>2</sup>, localizada na divisa dos estados do Pará e do Amapá.

No presente exercício, deu-se continuidade à geração de novos mapas geológicos em escala 1:100.000 e a integração da geologia com os dados de aerogeofísica de alta resolução. Os trabalhos concentraram-se na Folha Rio Noucoureu (NA.22-Y-C-VI), tendo sido gerado o mapa geológico para uma área de 3.025 km<sup>2</sup>, que acrescidos à área do RENCA totalizam 14.000 km<sup>2</sup> mapeados na escala 1:100.000, correspondendo a cerca de 40% da área total do projeto. Para esta folha foram também elaborados os mapas geofísicos de 1ª derivada, do sinal analítico, dos canais de U, Th e K, e o mapa ternário, além de concluída a

interpretação e a integração dos mapas aerogeofísicos com dados geológicos. Para subsidiar a programação de campo para a Folha Rio Carecuruzinho (SA.22-V-A-III), foram processados os mapas geofísicos de 1ª derivada, sinal analítico, canais de U, Th, K e ternário.



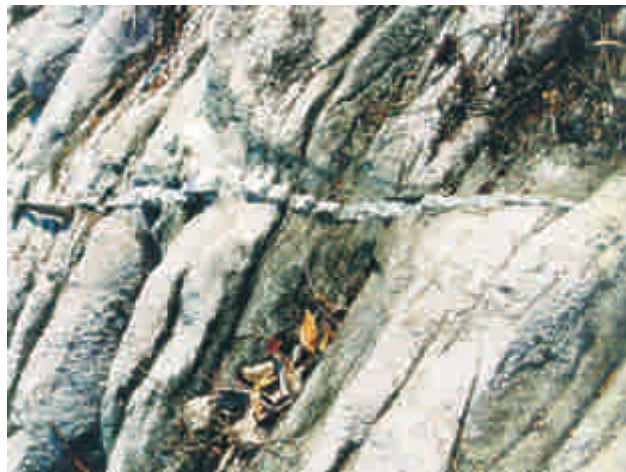
*Trabalhos de Campo na área do Projeto Reserva Nacional do Cobre e Associados – RENCA, Amazônia*

## Província Mineral de Alta Floresta

Com base em dados aerogeofísicos (radiometria e magnetometria), gravimétricos, geoquímicos, químicos e geocronológicos, foi concluído o mapeamento geológico da Província Mineral de Alta Floresta, localizada no norte do Estado de Mato Grosso e sudoeste do Estado do Pará. Cobrindo uma área de 72.000 km<sup>2</sup>, o projeto abrange quatro folhas na escala 1:250.000: Vila Guarita, Alta Floresta, Rio São João da Barra e Ilha 24 de Maio. O estudo do controle das mineralizações auríferas, associado às novas interpretações geológicas e geotectônicas, permitiu ressaltar a potencialidade prospectiva desta região para ouro.

Em prosseguimento, estão sendo formatados em *Geographic Information System* – GIS em Arc-View os arquivos dos dados geológicos e dos recursos minerais, bem como o *grid* de geoquímica originado em *Oasis Montaj*. Está

previsto, para o fim deste exercício, a geração de mosaicos *Landsat*, acrescidos dos dados geofísicos, bem como a modelagem mineral utilizando a ferramenta Arc-SDM.



*Detalhe da textura em granitóide, Projeto Província Mineral de Alta Floresta, norte de Mato Grosso e sudoeste do Pará*



*Afloramento de batólito de granitóide, Projeto Província Mineral de Alta Floresta, norte de Mato Grosso e sudoeste do Pará*

## Mapas Estaduais de Integração Geológica

Em 2002 teve continuidade a elaboração de mapas integrados dos Estados da Federação, em diferentes escalas, a partir da compilação de dados existentes, acrescidos de estudos complementares de campo e laboratório. Quatro mapas correspondendo aos estados: Paraíba, Minas Gerais, Bahia e Alagoas foram concluídos e disponibilizados ao público, enquanto outros dois, Ceará e Rio Grande do Sul, encontram-se em fase de final de execução.

### Mapa Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba

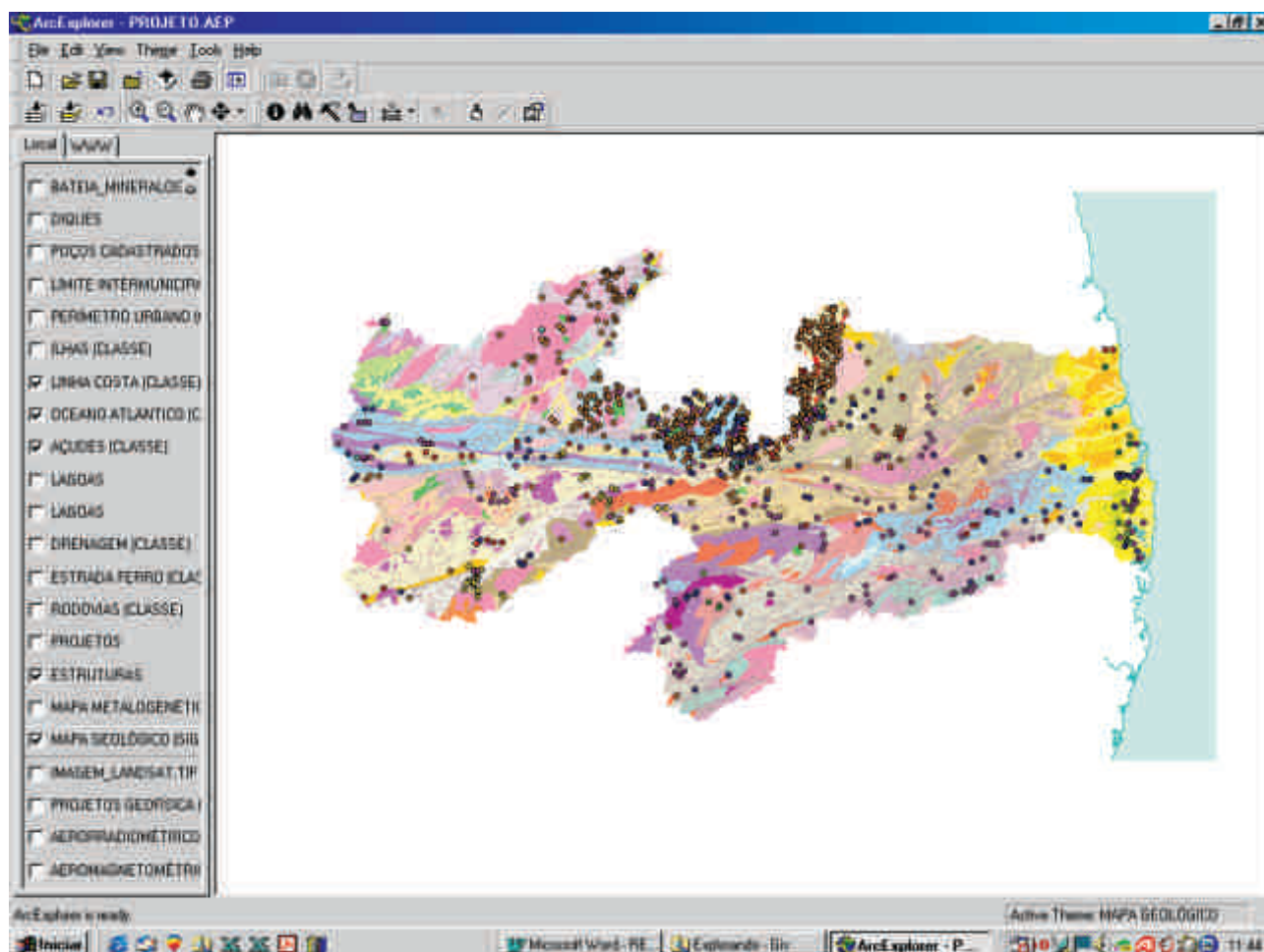
Realizado em convênio com a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos do Governo da Paraíba, foi concluído e lançado no XLI Congresso

Brasileiro de Geologia em João Pessoa, em setembro deste ano, o Mapa Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba, na escala 1:500.000. O mapa representa o resultado da integração e atualização das informações dos levantamentos geológicos e do cadastro de recursos minerais, realizados no Estado nos últimos 20 anos.

Além desses dados, as informações sobre o mosaico *Landsat*, geofísica, dados geoquímicos e cadastro de poços para água subterrânea, estão organizadas em Arc-Explorer, em *Geographic Information System – GIS*, disponibilizadas em CD-ROM.

### Mapa Geológico e de Potencialidade de Recursos Minerais do Estado do Ceará

Realizado em parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos do Governo do Estado do Ceará, está em fase final



Mapa Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba

de elaboração o Mapa Geológico e de Potencialidade de Recursos Minerais do Estado do Ceará, na escala 1:500.000, estruturado em *Geographic Information System* – GIS.

Concluídas as atividades de integração e atualização geológica e metalogenética, à esses dados foram acrescentadas informações levantadas no campo, apoiadas por alguns dados de datações geocronológicas efetuadas para o projeto. Os trabalhos de campo, realizados em três etapas distintas, com duração de um mês aproximadamente cada etapa, permitiram o estudo de 270 afloramentos de rocha, complementados com 36 descrições petrográficas de diferentes unidades geológicas e seis (6) análises geocronológicas (4 Pb-Pb em zirção e 2 Sm-Nd) em rochas do Complexo Ceará. Com relação aos recursos minerais, foram compilados os dados equivalentes a 1.100 depósitos minerais no Estado.

### **Mapa Geologia e Recursos Minerais do Estado de Alagoas**

Realizado pela CPRM foi elaborado, o Mapa Geologia e Recursos Minerais do Estado de Alagoas, na escala 1:250.000. Trata-se de um produto com os dados formatados em *Geographic Information System* – GIS, resultante da integração e atualização das informações dos mapeamentos geológicos e dos levantamentos prospectivos disponíveis, acrescido de informações sobre os recursos minerais do Estado. Sua disponibilização em CD-ROM está prevista para dezembro do presente exercício.

### **Mapas Geológico, Tectônico e de Recursos Minerais do Estado da Bahia – GIS Bahia**

Executado em parceria com a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM, estão em fase final de elaboração os Mapas Geológico, Tectônico e de Recursos Minerais do Estado da Bahia, na escala 1:1.000.000, síntese revisada e atualizada do conhecimento geológico do estado baiano, estruturado em formato GIS. Com lançamento previsto para dezembro de 2002, esses produtos serão disponibilizados em meio digital (CD-ROM), através dos programas EXIBE e Arc-Explorer,

contemplando além dos mapas as imagens *Landsat* e modelo digital de terreno, bem como os dados de geofísica, geoquímica e de recursos minerais em todo o Estado da Bahia.

### **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais**

Realizado em convênio com a Companhia Mineradora de Minas Gerais – COMIG, a versão preliminar do mapa, em papel, foi exibida em setembro de 2002, no XLI Congresso Brasileiro de Geologia em João Pessoa. Trata-se do mapa geológico na escala 1:1.000.000, derivado do subprograma Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Durante os trabalhos de campo foram realizadas sete (7) seções isotópicas, em "áreas-chave", abrangendo as seguintes regiões: (i) limite ocidental do Cratón do São Francisco; (ii) Cinturão Mineiro; (iii) Núcleo de Guanhães; e (iv) Orógeno Araçuaí. Em função dos questionamentos geológicos levantados durante a revisão de campo nessas áreas, foram realizadas 22 análises geocronológicas, pelo método de datação de rocha de alta resolução U-Pb *shrimp* (*sensitive high resolution iron microprobe*), cujos dados resultaram num significativo avanço no conhecimento geológico do Estado de Minas Gerais. O lançamento da versão final em meio digital (CD-ROM) está previsto para dezembro de 2002.

### **Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Sul**

Em parceria com a Secretaria de Energia, Minas e Comunicações do Estado do Rio Grande do Sul, está em fase final de execução o mapa geológico do estado sul-riograndense, que representa uma síntese do conhecimento geológico básico na escala 1:750.000, acrescida de informações sobre os recursos minerais. Os trabalhos de integração geológico-metalogenética das cartas ao milionésimo correspondentes às folhas Lagoa Mirim (SI.22), Porto Alegre (SH.22), Uruguaiana (SH.21), Curitiba (SG.22) e Assunção (SG.21), que representam a base do conhecimento geológico para o mapa em questão, tiveram seus trabalhos concluídos. As informações estão sendo digitalizadas e estruturadas em formato *Geographic Information System* – GIS.



Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, na escala 1:1.000.000

## GEOCRONOLOGIA

Como subsídios aos estudos de revisão das Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésimo – CGBM, bem como à elaboração de análise metalogenética preditiva sobre potencialidade mineral, está em desenvolvimento pela CPRM um amplo projeto de datações geocronológicas em âmbito nacional. Compreendendo análises de datações de rocha por métodos analíticos de alta resolução, o projeto incluiu determinações por distintas técnicas laboratoriais tais como: U-Pb SHRIMP (*sensitive high resolution ion-microprobe*), U-Pb convencional, Sm-Nd, Pb-Pb (evaporação) e Ar-Ar. A iniciativa tem recebido a colaboração de laboratórios do exterior, *Geochronological Laboratory of Australia National University*, em Camberra,

Austrália, e nacionais, destacando-se os laboratórios de Geocronologia da Universidade de São Paulo – USP, da Universidade Federal do Pará – UFPA e da Universidade de Brasília – UnB.

A coleta e seleção de amostras conduzidas pela CPRM tem sido executada prioritariamente em áreas cujas unidades estratigráficas apresentaram controvérsias com relação ao seu posicionamento na Coluna Geológica, detectadas durante a execução do Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente, na escala 1:2.500.000.

Os estudos analíticos tiveram início em 2001, concentrando-se na Região Amazônica, dando-se continuidade durante o presente exercício, predominantemente em áreas do Escudo Atlântico abrangendo as províncias geológicas: Mantiqueira, Tocantins, São Francisco e Borborema, cuja situação está exposta na Tabela a seguir.

AMOSTRAS COLETADAS		AMOSTRAS ANALISADAS 2001					AMOSTRAS ANALISADAS 2002			
2001	2002	Sm-Nd	U-Pb (shrimp)	Pb-Pb	Ar-Ar	Total	Sm-Nd	U-Pb (shrimp)	U-Pb (conv)	Total
		(UFPA) 42: Roraima 29: Tumucumaque 30: Irixi-Xingu 9: Rondônia-Juruena	(ANU) 11: Rondônia-Juruena 9: Roraima 7: Rio Negro 7: Tumucumaque 7: Irixi-Xingu	(UFPA) 9: Amapá	(UFPA) 2: Roraima 2: Xingu		(USP) 25 Prov. Borborema Prov. S. Francisco Prov. Mantiqueira (UnB) 25 Prov. Borborema Prov. S. Francisco Prov. Mantiqueira	(ANU) 50 Prov. Borborema Prov. S. Francisco Prov. Mantiqueira	(USP) 15 Prov. Borborema Prov. S. Francisco Prov. Mantiqueira (UnB) 5 Prov. Borborema Prov. S. Francisco Prov. Mantiqueira	
164	150	110	41	9	4	164	50	50	20	120

Laboratório de Referência:  
 ANU = Geochronological Laboratory of Australia National University, Canberra  
 USP = Laboratório de Geocronologia da Universidade de São Paulo  
 UnB = Laboratório de Geocronologia da Universidade de Brasília  
 UFPA = Laboratório de Geocronologia da Universidade do Pará

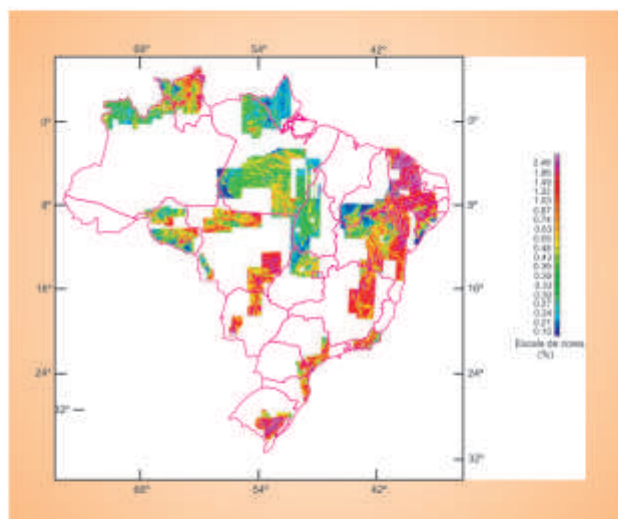


Mapa do Brasil com a localização aproximada dos perfis geológico-geocronológicos executados como subsídio à integração dos projetos do subprograma CGBM

## GEOFÍSICA

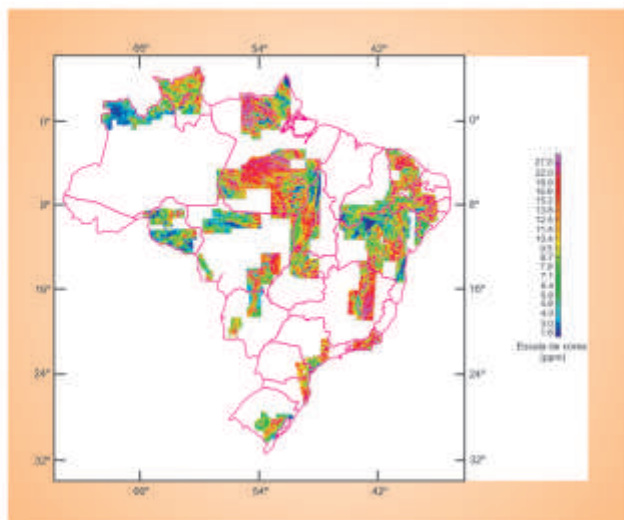
Para subsidiar os estudos de revisão e integração do Programa GIS do Brasil e das Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésimo – CGBM foram processados os dados dos levantamentos aerogeofísicos de gamaespectrometria realizados pela CPRM/DNPM, CNEN/Nuclebrás, Empresas Privadas e Órgãos Estaduais, bem como os de magnetometria, com base no acervo dessas empresas, acrescidos dos dados da Petrobras. A seguir foram gerados os *grids* e elaborados os seguintes mapas:

- (i) Mapa Magnetométrico do Brasil – Campo Total (*grid* de 1km com continuação para cima de 1km); e
- (ii) Mapa Gamaespectrométrico do Brasil (*grid* de 1 km, canais de contagem total, potássio, urânio e tório);



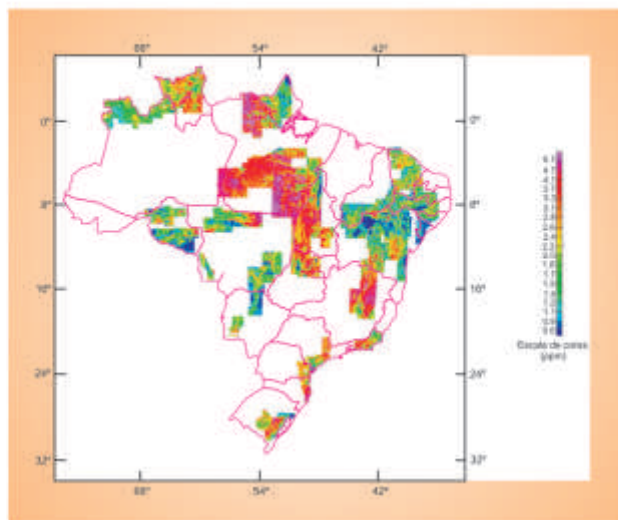
*Mapa Gamaespectrométrico do Brasil ao Milionésimo - Distribuição de Potássio (K)*

(Fonte dos dados digitais: Projetos CPRM/DNPM; CNEN/Nuclebrás; Empresas Privadas; e Órgãos Estaduais)



*Mapa Gamaespectrométrico do Brasil ao Milionésimo - Distribuição de Tório (Th)*

(Fonte dos dados digitais: Projetos CPRM/DNPM; CNEN/Nuclebrás; Empresas Privadas; e Órgãos Estaduais)



*Mapa Gamaespectrométrico do Brasil ao Milionésimo - Distribuição de Urânio (U)*

(Fonte dos dados digitais: Projetos CPRM/DNPM; CNEN/Nuclebrás; Empresas Privadas; e Órgãos Estaduais)

Além desses mapas, elaborados para os projetos do GIS do Brasil e das CGBM acima mencionados, foram processados e interpretados os dados aeromagnetométricos, nas escalas 1:1.000.000 e 1:2.500.000, das faixas correspondentes às províncias geológicas São Francisco e Mantiqueira, no Estado de Minas Gerais e regiões vizinhas, subsidiando ao reconhecimento e à delimitação dos principais lineamentos e anomalias geofísicas nessas regiões.

Para apoiar o Subprograma Mapas Estaduais de Integração Geológica, e colaborar com os estudos em âmbito estadual, os seguintes estudos objetivando investigações geológicas e hidrogeológicas, foram realizados:

- (i) Mapas Magnetométricos – Campo Total dos estados, da Paraíba, da Bahia, de Mato Grosso, de São Paulo e de Minas Gerais (*grids* de 1 km com continuação para cima de 1 km);
- (ii) Mapas Gamaespectrométricos – Canal de Contagem Total dos estados, da Paraíba, da Bahia, de Mato Grosso, de São Paulo e de Minas Gerais (*grids* de 1 km);
- (iii) *Grids* de dados aerogamaespectrométricos (potássio, urânio, tório e canal de contagem total, em concentração de elementos) do Estado do Rio de Janeiro, com tamanho da célula quadrada de 125 m, com base nos termos do Convênio CPRM – EMBRAPA;
- (iv) Mapas magnetométricos e gamaespectrométricos para o Projeto Extremo-Sul da Bahia, com base na interpretação qualitativa dos dados, conforme estabelecido no Convênio CBPM – CPRM;
- (v) Processamento e interpretação dos dados de magnetometria e gamaespectrometria do Projeto Aerogeofísico Rondonópolis, para uma área de 22.400 km<sup>2</sup>, situada no sudeste do Estado de Mato Grosso, para o Projeto Águas Termais do Rio São Lourenço – MT, em desenvolvimento pela METAMAT. Este estudo visa reconhecer novas estruturas favoráveis à presença de águas termais na região;
- (vi) Processamento e interpretação dos dados magnetométricos do Projeto Aerogeofísico Convênio Geofísica Brasil – Alemanha (CGBA), correspondentes a quatro (4) folhas na escala 1:250.000 com a

elaboração de mapas de diferentes temas. A partir desses mapas são confeccionados os mapas-síntese de interpretação, georreferenciados, bem como efetuado o processamento e interpretação dos dados originados do levantamento de detalhe de aerogeofísica (magnetometria e gamaespectrometria) executado em 2001 pela Companhia Mineradora de Minas Gerais – COMIG, correspondente à Área 1 – Paracatu, cobrindo 40 folhas na escala 1:50.000 para o Projeto São Francisco, situado na porção oeste de Minas Gerais, em desenvolvimento pela CPRM em parceria com a COMIG e o IGAM;

- (vii) Levantamento terrestre por eletrorresistividade (sondagens elétricas verticais-SEVs) e caminhamento elétrico dipólo-dipólo, em sete (7) áreas do Espírito Santo (Braço do Rio, Conceição da Barra, Fundão, Meaípe, Presidente Kennedy, Vila Pavão e Marobá), como parte integrante dos estudos hidrogeológicos visando à locação de poços para água subterrânea no Estado do Espírito Santo (Convênio CPRM – CESAN); e
- (viii) Para o Projeto Água Subterrânea no Nordeste do Brasil – PROASNE, em desenvolvimento pela CPRM com base no Acordo Canadá – Brasil, na área-piloto Samambaia (PE), foram realizadas as seguintes atividades: (a) Levantamento, interpretação e integração geológico-hidrogeológica de 5.800 m de perfis eletromagnéticos (Geonics EM-34); (b) Verificação de campo e correlação geológica de anomalias de condutividade elétrica aparente e anomalias magnéticas; e (c) Localização em campo de áreas para perfuração de poços tubulares para água a partir da integração de dados geofísicos com dados geológico-hidrogeológicos.

### Cooperação na Área de Geofísica

O Projeto Caracterização Geofísica da Crosta e Manto e da Evolução Geodinâmica do SW do Cráton da Amazônia: Contribuição à Exploração Mineral, coordenado pela Universidade de São Paulo – USP e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, financiado pelo Fundo CT – Mineral do Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, durante o seu desenvolvimento tem recebido o apoio



logístico da CPRM, além da colaboração de diversas universidades e instituições públicas e privadas nacionais, e no exterior do *Eiagerössische Technische Hochschule*, Suíça (Instituto Suíço de Tecnologia).

O trabalho consta de levantamentos magnetotéluricos e de telessísmica, visando à coleta e à integração de parâmetros de geofísica profunda, necessários para o entendimento da evolução geodinâmica de regiões cratônicas, como exemplos o Cráton Amazonas e o Cráton do São Francisco, onde se desenvolvem diversos estudos de detalhe, objetivando a avaliação do potencial mineral nessas regiões.

Durante o ano de 2002 foram realizados dois perfis de sondagens magnetotéluricas pelo INPE, sendo o primeiro nas proximidades de Cuiabá, entre as cidades de Barra do Bugre, Mato Grosso e Poxoréo, Minas Gerais, e o segundo no sudeste de Rondônia. Dez estações sísmicas cedidas pelo instituto suíço acima referido foram instaladas pela USP. A estação localizada a 40 km a nordeste de Terezina, próximo à cidade de José de Freitas, Piauí, é operada pela CPRM, a quem cabe a responsabilidade da coleta dos dados quinzenalmente e o repasse dessas informações à USP. No presente exercício a CPRM promoveu uma reunião de acompanhamento do projeto, com a participação de empresas e de universidades envolvidas no projeto.

## SENSORIAMENTO REMOTO

Como parte dos estudos de integração geológica das Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésimo – CGBM, foram concluídos os trabalhos de nova amostragem, para a escala 1:1.000.000, georreferenciamento e recorte das 550 imagens digitais na escala 1:250.000 do Projeto RADAMBRASIL, utilizando o *software* ENVI. As imagens resultantes foram utilizadas na montagem de mosaicos, correspondentes às folhas cartográficas na escala 1:1.000.000, perfazendo 49 mosaicos que abrangem todo o território nacional.

Alguns desses mosaicos na escala 1:1.000.000, montados originalmente a partir das imagens na escala 1:250.000 do RADAMBRASIL, foram combinados com as correspondentes

Bases Cartográficas de mesma escala elaboradas para o Subprograma CGBM.

Durante esta etapa, utilizou-se a ferramenta *overlay* do *software* ENVI, sobrepondo o vetor base cartográfica à imagem em mosaico. Este procedimento minimiza as distorções do mosaico, permitindo sua utilização na escala 1:1.000.000, para a obtenção de informações de posicionamento, em escalas menores, ou mesmo de informações temáticas, na escala ao milionésimo, com razoável precisão cartográfica.

## GEOQUÍMICA

Além dos serviços de manutenção da Base de Dados, as atividades relacionadas à Geoquímica concentraram-se predominantemente no apoio ao Subprograma Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésimo – CGBM, compreendendo a compilação e integração dos dados geoquímicos relativos às 46 Folhas nessa escala, tendo como objetivo a elaboração do Mapa Geoquímico do Brasil ao Milionésimo, em fase final de execução.

## PALEONTOLOGIA

Para subsidiar o Subprograma CGBM, além da compilação e análises dos dados de fósseis constante da Base de Dados Paleontológicos (BASE PALE), foram realizadas pesquisas paleontológicas através de análises palinológicas e bioestratigráficas em material proveniente dos testemunhos das sondagens 33 e 56 realizadas pelo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil em 1925/26, em Bom Jardim, município de Itaituba, Estado do Pará. Nesses estudos foram usados testemunhos de profundidades variáveis entre 160 e 352 m referentes a sedimentos de idades do Siluriano e do Devoniano.

Para o Programa GIS do Brasil, na escala 1:2.500.000, estruturado em *Geographic Information System*, foi elaborada a Tabela Bioestratigráfica contemplando a lista de Macrofósseis das Unidades Sedimentares Fanerozóicas Brasileiras.