

W
o
r
k
s
h
o
p
e
d
e
G
e
o
q
u
í
m
i
c
a

Projeto Nacional
Geoquímica Ambiental
Geologia Médica - PGAGEM

WORKSHOP DE GEOQUÍMICA

09 – 13 junho de 2003

OBJETIVOS

O Workshop de Geoquímica realizado no Escritório Rio de Janeiro, no período de 09 a 13 de julho, com a participação da DGM, DHT, DRI e DAF teve como objetivo resolver questões técnicas e financeiras relacionadas aos projetos de mapeamento geoquímico e de geoquímica ambiental. Foram abordados aspectos da metodologia de amostragem e análise química, além dos aspectos financeiros para o desenvolvimento de um grande projeto nacional de geoquímica, o **PGAGEM** – Projeto Nacional de Geoquímica Ambiental e Geologia Médica, com a participação dos departamentos técnicos DEGEO e DEGET, incluindo necessariamente as universidades e outras instituições governamentais, visando a melhoria da qualidade de vida da população brasileira, em especial na área da saúde pública.

O evento teve duração de 5 dias. Nos dois primeiros dias foram abordados os itens relacionados ao Mapa Geoquímico ao Milionésimo e ao Manual Técnico de Geoquímica e os três dias restantes, ao PGAGEM.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

1. Mapa Geoquímico ao Milionésimo

Em continuidade ao Programa de Trabalho de Geoquímica – Mapa Geoquímico ao Milionésimo foi realizada a consistência locacional de cerca de 50% das amostras dos projetos históricos da CPRM, e os dados geoquímicos de 310 projetos foram disponibilizados à comunidade científica, em plataforma Access, podendo ser utilizada também no Programa GIS Brasil.

Nesse workshop foram discutidos os aspectos importantes para dar prosseguimento ao Programa Mapa Geoquímico ao Milionésimo, tais como laboratórios de análises químicas (LAMIN x laboratórios externos) e amostras de referência.

2. Geoquímica Ambiental

A necessidade de estudar e solucionar os problemas ambientais levou, a partir da década de 60, a um novo ramo da Geoquímica, a Geoquímica Ambiental. Seu campo de estudo contempla as complexas interações químicas entre a litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera, especialmente no que se refere a degradação do ambiente pela ação do homem e que está diretamente vinculada a saúde humana, animal e vegetal.

A Geoquímica na CPRM vem, nesses últimos anos, preparando seus técnicos para projetos que atendam aos anseios da sociedade, se adaptando aos objetivos da Geologia Social. Desde 1997 estão sendo desenvolvidos projetos como o RIO DE JANEIRO, MOGI PARDO, GATE BRASILIA, ZEE RORAIMA e APA SUL RMBH, entre outros, gerando informações de geoquímica ambiental paralelamente com as de geoquímica exploratória.

Nesse workshop foram apresentados os resultados obtidos nos projetos relacionados no parágrafo anterior, além de outros estudos já concluídos, mostrando a interação da geoquímica com a geologia médica. Foi discutido, também, a metodologia a ser adotada no PGAGEM, bem como outros itens relacionados ao bom desenvolvimento do projeto, em todo território nacional.

PARTICIPANTES / PALESTRANTES

Alda Maria Ferreira Rosa (CPRM/DEINF)

Bernardino Ribeiro de Figueiredo (UNICAMP/ Instituto de Geociências)

Carlos Alberto Cavalcanti Lins (CPRM/SUREG-RE)

Carlos Antonio Grazia (CPRM/SUREG-PA)

Carlos Sobbenhaus (CPRM/DEGEO)

Cássio Roberto da Silva (CPRM/DEGET)

Cláudio Jose Marques de Sousa (CPRM/SUREG-BH)

Cecília Reis Pinto Lopes (CPRM/DEINF)

Edésio Buenano Macambira (CPRM/SUREG-BE)

Eduardo Mello De Capitani (UNICAMP/Faculdade de Ciências Médicas)

Eric Santos Araújo (CPRM/SUREG-GO)

Fernanda Gonçalves da Cunha (CPRM/DIGEOQ)

Gilberto Guimarães Da Vinha (CPRM/DEINF)

Gilberto José Machado (CPRM/DIGEOQ)

Idio Lopes Jr. (CPRM/SUREG-SP)

João Henrique Larizzatti (CPRM/LAMIN)

Jorge Hausen (CPRM/DERID)

José Erasmo de Oliveira (CPRM/SUREG-SA)

Maria Adelaide Mansini Maia (CPRM/SUREG-MA)

Magda Teresinha Guimarães (CPRM/DIGEOQ)

Regilene Coutinho de Souza (CPRM/LAMIN)

Ricardo Luiz Barreiro Motta (CPRM/DEINF)

Sandra Hacon (FIOCRUZ)

Sérgio Frizzo (CPRM/REFO)

Sérgio Jose Romanini (CPRM/REPO)

Sueli Borges da Silva Gouvêa (CPRM/DEINF)

“A estatística é a refinada técnica de torturar os números - até que eles confessem!”

Citado por J. Betting - O Globo de 18/09/2002

Métodos mais comuns:

A - média + desvio-padrão

B - mediana + quartís

C - histograma + curva de frequência

D - partição de populações

E - análise de variância e krigagem

1 - matriz de correlações

2 - diagramas XY

3 - análise de agrupamento

4 - análise de fator

UN-
I

M
U
L
T
I

LEVANTAMENTO COM DADOS

múltiplas
variáveis



- contínuos
- intervalo
- ordinais
- nominais

MULTIDIMENSIONAIS

DATA MINING & ANÁLISE ESPACIAL

surgiram da necessidade de tratar grandes volumes de vários tipos de informações, de bancos de dados em contínua atualização.

técnicas tradicionais são inadequadas devido a enormidade de dados, alta dimensionalidade e natureza heterogênea da distribuição dos dados.

Referências na [WWW](#):

“data mining”	909.000
“spatial analysis”	126.000
“spatial data”	321.000
“multidimensional data”	24.900

“ DATA MINING ”

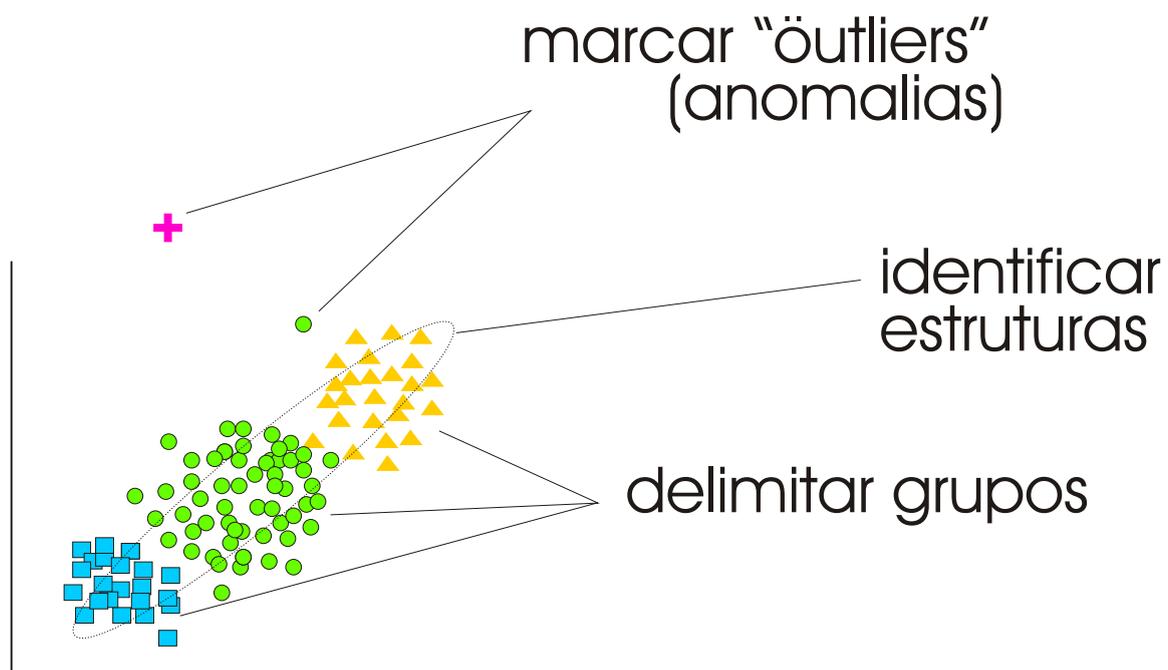
É o exame dos dados para identificar padrões e estabelecer relações: associações, sequências, classificação, agrupamentos, desvios.

Usualmente o conjunto de dados é dividido em um “training set” para construir um modelo, e um “test set” para validá-lo.

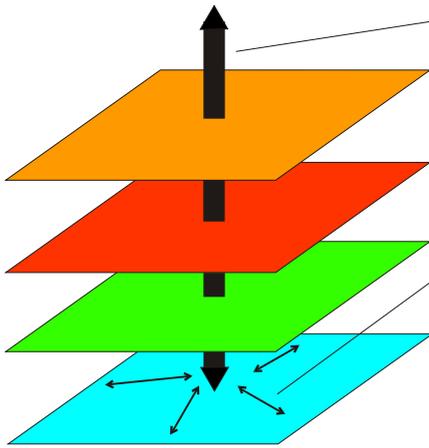
ANÁLISE EXPLORATÓRIA ESPACIAL

É a análise de manifestações espaciais para encontrar e descrever ordem e padrões (ou sua ausência) e entender sua estrutura subjacente.

OBJETIVOS



GIS



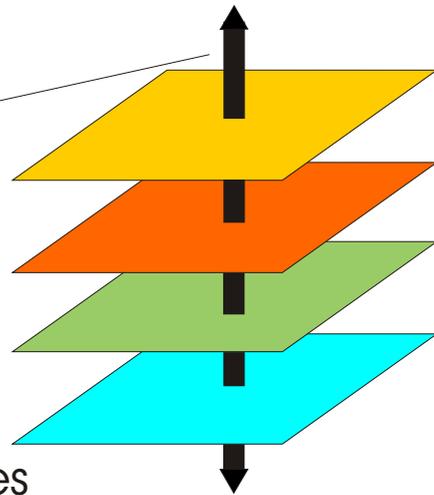
operações entre variáveis

operações de vizinhança

análise das variáveis
(dimensões)

- estimativa da distribuição
- agrupamentos & outliers
- discriminação e classificação
- combinações lineares e correlações
- redução de dimensionalidade

ANÁLISE
ESPACIAL



GGOBI - sistema de visualização de dados multidimensionais

“software” aberto, em desenvolvimento para Linux, com interface para programas de estatística (R) e gis (Arcview). Versão p/Windows atualizada em dezembro/2002.

www.ggobi.org/



PROJETO SÃO FRANCISCO

PROVÍNCIA MINERAL BAMBUÍ

CONVÊNIO SEME-COMIG-CPRM

PROJETO SÃO FRANCISCO

BORDA OESTE DA BACIA

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

APRESENTAÇÃO:

Cláudio José Marques de Souza - Msc

PROJETO SÃO FRANCISCO

(CONVÊNIO SEME - COMIG - CPRM)

INTRODUÇÃO

- PRIORIDADE DO GOVERNO DE MINAS GERAIS;
- LEVANTAR O ACERVO DE INFORMAÇÕES GEOLÓGICAS;
- REAVALIAR AS BACIAS SEDIMENTARES OBJETIVANDO METAIS BÁSICOS.

PROJETO SÃO FRANCISCO

(CONVÊNIO SEME - COMIG - CPRM)

OBJETIVO

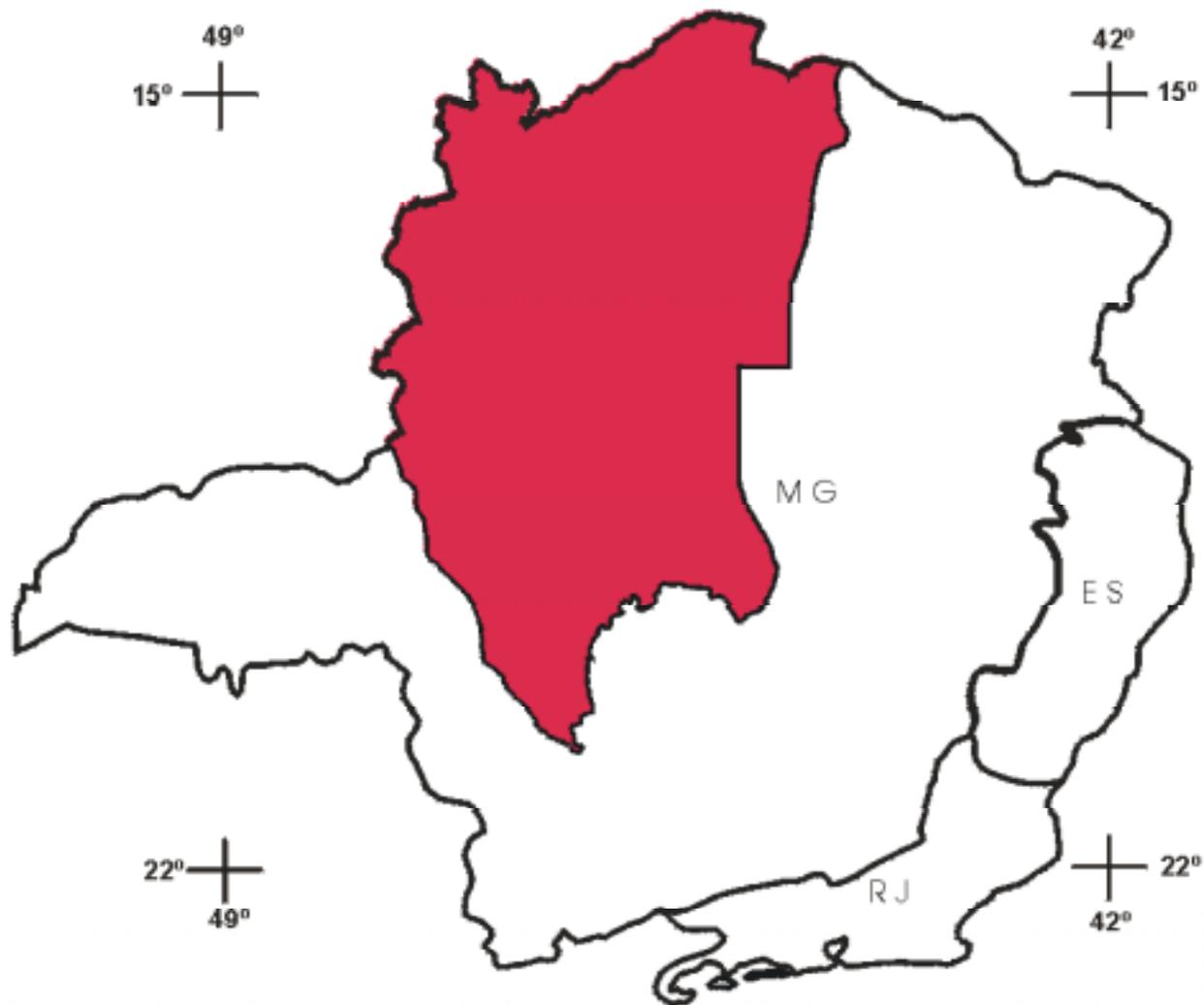
- EXECUTAR ESTUDOS GEOLÓGICOS E DE RECURSOS MINERAIS E HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA BACIA DO SÃO FRANCISCO;
- PRODUZIR MAPAS TEMÁTICOS;
- ELABORAR E ALIMENTAR BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADOS.

PROJETO SÃO FRANCISCO

ÁREA DO PROJETO

- LOCALIZAÇÃO:
CENTRO E NOROESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS
- ÁREA DO PROJETO DO SÃO FRANCISCO:
220.000 km²
- 187 MUNICÍPIOS ABRANGIDOS

LOCALIZAÇÃO DO PROJETO SÃO FRANCISCO



PROJETO SÃO FRANCISCO

ATIVIDADES BÁSICAS

- MAPEAMENTO GEOLÓGICO;
- CADASTRAMENTO DE RECURSOS MINERAIS;
- CADASTRAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS;
- CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA;
- LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

GEOLOGIA

BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MAPEAMENTO GEOLÓGICO SISTEMÁTICO**
- 1-COMPILAÇÃO BIBLIOGRÁFICA;
- 2-RECONHECIMENTO GEOLÓGICO REGIONAL ATRAVÉS DE PERFIS;
- 3-TRATAMENTO DE IMAGENS LANDSAT-TM5;
- 4-SELECIONAMENTO DE ÁREAS CHAVES PARA DETALHAMENTO GEOLÓGICO;
- 5-TRABALHOS DE CAMPO;

BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MAPEAMENTO GEOLÓGICO SISTEMÁTICO**
- 6-ALIMENTAÇÃO DO BANCO DE DADOS DE AFLORAMENTOS (BASE AFLORA);
- 7-DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA DAS LÂMINAS;
- 8-ANÁLISES QUÍMICAS DE ROCHAS;
- 9- ELABORAÇÃO DE ESTEREOGRAMAS ATRAVÉS DE DADOS ESTRUTURAIS (ANÁLISES DE DEFORMAÇÃO);

BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MAPEAMENTO GEOLÓGICO SISTEMÁTICO**
- 10-REINTERPRETAÇÃO DAS AEROFOTOS NAS ÁREAS TRABALHADAS;
- 11-REDEFINIÇÃO DOS CONTATOS, FORMA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS UNIDADES LITOLÓGICAS ;
- 12-ELABORAÇÃO DE SECÇÕES GEOLÓGICAS;

BACIA DO SÃO FRANCISCO

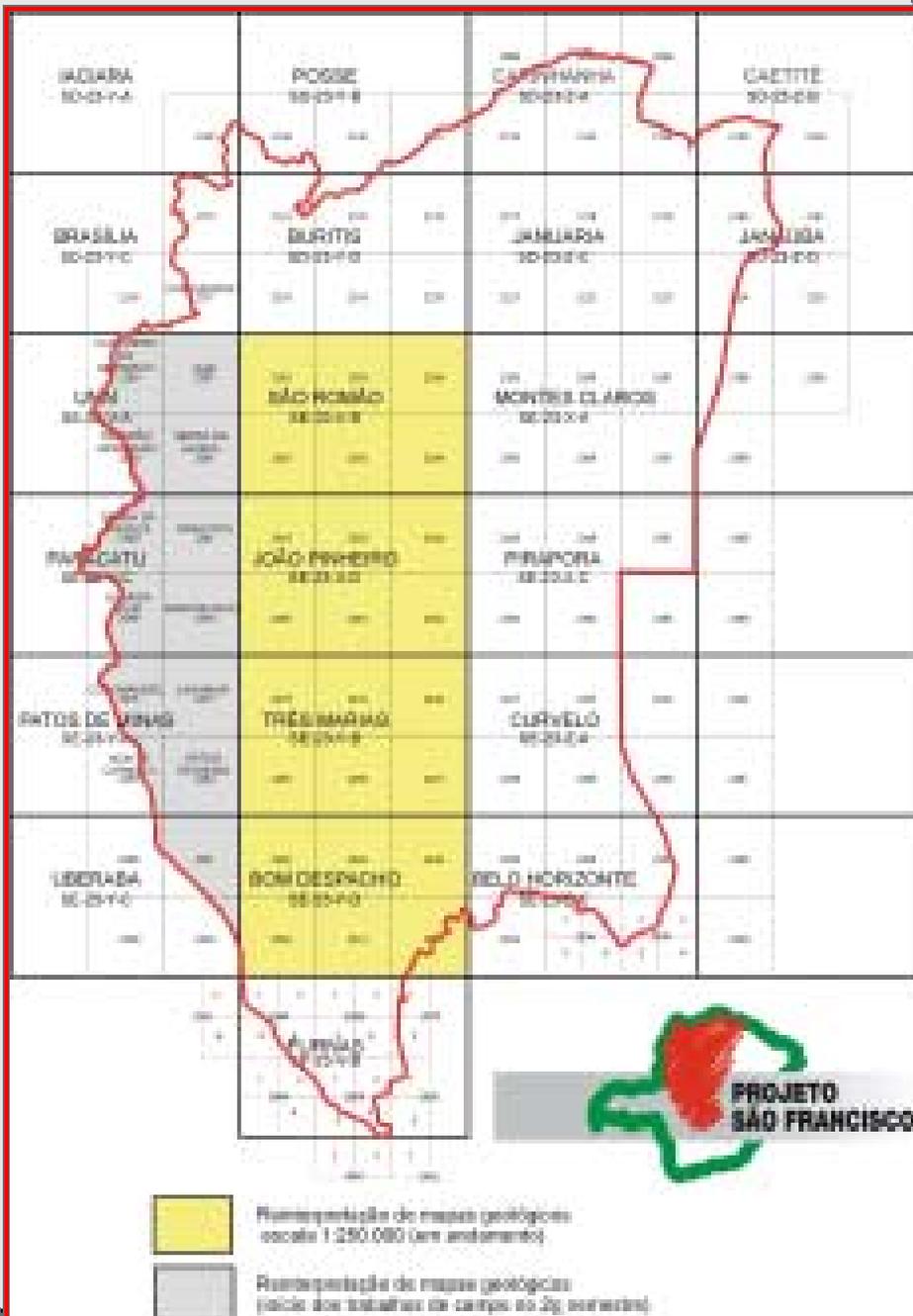
- **MAPEAMENTO GEOLÓGICO SISTEMÁTICO**
- 13-ELABORAÇÃO DAS CARTAS GEOLÓGICAS COM DADOS COLETADOS DE CAMPO E TRATADOS NOS SOFTWARES GEOMEDIA 4.0 E ARCVIEW 8.3.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **PRODUÇÃO DE MAPAS GEOLÓGICOS**
- MAPAS FINAIS
 - a) Escala 1:100.000 = 13;
 - b) Escala 1:250.000 = 4;
- MAPAS INTEGRADOS (sem controle de campo)
 - c) Escala 1:100.000 = 19;
 - b) Escala 1:250.000 = 12;
- TOTAL DE MAPAS: 48 Mapas.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

PROVÍNCIA MINERAL DO BAMBUÍ



BACIA DO SÃO FRANCISCO



RECURSOS MINERAIS

BACIA DO SÃO FRANCISCO



RECURSOS MINERAIS

- **CADASTRAMENTO DE DEPÓSITOS MINERAIS:**
- **DADOS GERAIS:**
MUNICÍPIO, SUBSTÂNCIA PRINCIPAL, STATUS, LOCAL;
- **COORDENADAS:**
UTM, MERIDIANO CENTRAL, DATUM, FOLHA IBGE,
CÓDIGO DA FOLHA;

BACIA DO SÃO FRANCISCO



RECURSOS MINERAIS

- **CADASTRAMENTO DE DEPÓSITOS MINERAIS:**
- **CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS:**
MORFOLOGIA, CONTROLE DA MINERALIZAÇÃO, GUIA DE PROSPECÇÃO, CLASSE DE DEPÓSITO;
- **DADOS DO BEM MINERAL:**
SUBSTÂNCIAS SUBORDINADAS, TEXTURA, ESTRUTURA, ELEMENTOS ASSOCIADOS, LITOLOGIAS DA CAPA, LAPA e ROCHA HOSPEDEIRA, MINERAL DE MINÉRIO, GANGA,

BACIA DO SÃO FRANCISCO



RECURSOS MINERAIS

- **CADASTRAMENTO DE DEPÓSITOS MINERAIS:**
- **DADOS DO BEM MINERAL:**

GRANULOMETRIA, DADOS ESTRUTURAIIS, ALTERAÇÕES SEDIMENTAR, HIDROTHERMAL e SUPERGÊNICA, GRAU DE METAMORFISMO, FÁCIES METAMÓRFICAS, ESTRUTURAS ORGÂNICAS, COR, COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA, TEORES e RESERVAS DE MINÉRIO;

BACIA DO SÃO FRANCISCO



RECURSOS MINERAIS

- **CADASTRAMENTO DE DEPÓSITOS MINERAIS:**
- **UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICA:**
LITOESTRATIGRAFIA LOCAL e LITOESTRATIGRAFIA REGIONAL;
- **DADOS GERAIS DA BACIA:**
AMBIENTE GEOTECTÔNICO e PALEOGEOGRAFIA.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS MINERAIS

- **CADASTRAMENTO DE DEPÓSITOS MINERAIS:**
- TOTAL DE CADASTRAMENTO: 742 Depósitos
- **MINERAIS METÁLICOS:**
IMPORTANTES DEPÓSITOS DE Zn-Pb, Au, Ag.
- **MINERAIS NÃO METÁLICOS:**
FOSFATO, CALCÁRIO, ARDÓSIA, ARGILA, QUARTZO, FLUORITA E DIAMANTE.
- **POSSIBILIDADE DE GÁS NATURAL.**

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **MICRORREGIÕES ESTUDADAS:**
 - a) UNAI = 9 Municípios;
 - b) MONTES CLAROS = 22 Municípios.
- **CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DE MICRORREGIÕES:**
 - 1-COORDENADAS DO POÇO;
 - 2-PROFUNDIDADE;
 - 3-NÍVEL ESTÁTICO;

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DE MICRORREGIÕES:**
 - 4-CONDUTIVIDADE ELÉTRICA;
 - 5-pH;
 - 6-TEMPERATURA D`ÁGUA;
 - 7-NÚMERO DE FAMÍLIAS ATENDIDAS;
 - 8-USO D`ÁGUA;
 - 9-CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO;

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DE MICRORREGIÕES:**
 - 10-TIPO DE REVESTIMENTO DO POÇO;
 - 11-CONDIÇÃO DE CAPTAÇÃO;
 - 12-EXISTÊNCIA DE FONTES DE CONTAMINAÇÃO;
 - 13-CARACTERIZAÇÃO DE TIPO LITOLÓGICO;
 - 14- SUPERFÍCIES DE DESCONTINUIDADES (fraturas, juntas, falhas, clivagens espaçadas e acamamento).

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS:**
 - a-ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS e BACTERIOLÓGICOS;
 - b-AVALIAÇÃO DA QUALIDADE D`ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO, PECUÁRIA, INDUSTRIAL e AGRÍCOLA;
 - c-RISCOS POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO;
 - d-ESTIMATIVA ATUAL DE EXPANSÃO DO VOLUME BOMBEADO.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE AQUÍFEROS:**
 - a-GRANULARES;
 - b-CÁRSTICOS;
 - c-FISSURADOS;
 - d-MISTOS.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **ANÁLISES FÍSICAS D'ÁGUA:**
 - a-TURBIDEZ;
 - b-COR;
 - c-ALCALINIDADE;
 - d-SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS;
 - e-DUREZA DE CARBONATOS e NÃO-CARBONATOS;
 - f-CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, pH, TEMPERATURA D'ÁGUA.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

- ANÁLISES QUÍMICAS
D'ÁGUA:

- 1-CÁLCIO;
- 2-MAGNÉSIO;
- 3-SÓDIO;
- 4-POTÁSSIO;
- 5-CLORETO;
- 6-SULFATO;
- 7-BICARBONATO;
- 8-CARBONATO;
- 9-NITRATO;

- ANÁLISES QUÍMICAS
D'ÁGUA:

- 10-NITRITO;
- 11-FERRO TOTAL;
- 12-FOSFATO;
- 13-MANGANÊS TOTAL;
- 14-FLUORETO;
- 15-ALUMÍNIO TOTAL;
- 16-SÍLICA;
- 17-NITROGÊNIO ORGÂNICO;
- 18-NITROGÊNIO AMONIACAL.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **ANÁLISES QUÍMICAS EM POÇOS PRÓXIMOS DE FONTES POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO:**
 - a-SULFETOS;
 - b-ORGANO-CLORADOS;
 - c-ÓLEOS;
 - d-GRAXAS.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **AÇÕES QUE ALTERAM AS CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS D'ÁGUA:**
 - a-EXTRAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL;
 - b-OCUPAÇÃO DESORDENADA DO SOLO;
 - c-LANÇAMENTO DE EFLUENTES NO SOLO OU NOS RIOS;
 - d-CAPTAÇÃO EXCESSIVA DOS RECURSOS HÍDRICOS;
 - e-APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS E FERTILIZANTES.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RECURSOS HÍDRICOS:**
 - a-MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA;
 - b-MAPA DE SISTEMAS DE AQÜIFEROS;
 - c-MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DE VAZÕES;
 - d-MAPA DE CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES.

BACIA DO SÃO FRANCISCO

RECURSOS HÍDRICOS

- **CADASTRAMENTO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS**
- **TOTAL DE CADASTRAMENTO:**
- **MICRORREGIÃO DE UNAÍ: 892 poços;**
- **MICRORREGIÃO DE MONTES CLAROS: 4.257 poços;**
- **TOTAL: 5.149 poços.**
- **PRODUÇÃO DE MAPAS DE RECURSOS HÍDRICOS:**
- **33 Mapas em pdf**

BACIA DO SÃO FRANCISCO

G E O F Í S I C A

G E O F Í S I C A

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **PROJETO HISTÓRICO:**
 - Convênio Geofísico Brasil Alemanha (CGBA) -
Realizado pelo DNPM (1970) e reprocessados
em meio digital pela CPRM (1990).

GEO FÍSICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **BASE DE DADOS**
- Dados Aeromagnéticos.

G E O F Í S I C A

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES**
- **ESTRUTURAS E UNIDADES GEOLÓGICAS MAGNETICAMENTE ANÔMALAS:**
- 1- Assinaturas Geofísicas de Feições mais Profundas:
 - a) Anomalia Circular de Pirapora;
 - b) Conjunto de Intrusões Alcalinas do Mesozóico;
 - c) Estrutura de todo Quadrilátero Ferrífero.

GEO FÍSICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES**
- **ESTRUTURAS E UNIDADES GEOLÓGICAS MAGNETICAMENTE ANÔMALAS:**
- 2- Assinaturas Geofísicas de Feições mais Rasas:
 - a) Lineamentos de Orientação Noroeste à Semelhança de Diques;

G E O F Í S I C A

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES**
- **ESTRUTURAS E UNIDADES GEOLÓGICAS MAGNETICAMENTE ANÔMALAS:**
- 2- Assinaturas Geofísicas de Feições mais Rasas:
 - b) Ampla Representação Territorial dos Derrames Vulcânicos do Planalto Mata da Corda na Região do Alto Paranaíba (Patos de Minas e Carmo do Paranaíba).

BACIA DO SÃO FRANCISCO

GEOQUÍMICA

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **PROJETOS HISTÓRICOS:**
 - Projeto Geoquímica do Bambuí - GO -
Etapa I (1977);
 - Projeto Geoquímica do Bambuí - GO -
Etapa II (1980);
 - Projeto Geoquímica do Bambuí - BH -
Etapa II (1980).

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **BASE DE DADOS**
- Base de Dados Geoquímicos Unificados da CPRM em Access;
- Sedimentos de Corrente: 6.362 amostras;
- Fração Granulométrica: < 40 mesh;
- Densidade de Amostragem: 10 km² (aproximadamente);

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **BASE DE DADOS**
- Área de Cobertura Geoquímica: 55.000 km²;
- Elementos Químicos: Cu, Pb, Zn, P, F e Mn.

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MÉTODOS ANALÍTICOS**
- ABSORÇÃO ATÔMICA: Cu, Pb, Zn e Mn;
- COLORIMETRIA: P;
- ELETRODO DE ÍON ESPECÍFICO: F.

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO
(FOLHAS – 1:100.000)**

- | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|
| 1- Lagoa Grande; | 8- Formosa; | 15- Coromandel; |
| 2- Damianópolis; | 9- S. da Aldeia; | 16- P. Olegário; |
| 3- Serra Bonita; | 10- Unaí; | 17- Monte Carmelo; |
| 4- Ribeirão Arrojado; | 11- Paracatu; | 18- J. Pinheiro; |
| 5- C. do Queimado; | 12- Guarda-Mor; | 19- Patos de Minas; |
| 6- Serra da Tiririca; | 13- Arrenegado; | 20- C. do Paranaíba. |
| 7- Cabeceiras; | 14- Lagamar; | |

PROJETO SÃO FRANCISCO - BORDA OESTE

Alto Paraiso de Goias Laciara	Flores de Goias Laciara	Laciara Laciara	Posse Posse	Lagoa do Pratudo Posse
São João D'Alcântara Laciara	Rio Paraim Laciara	Lagoa Grande Laciara	Damianópolis Posse	Lagoa do Fomoso Posse
Planaltina Brasília	Crixálândia Brasília	Serra Bonita Brasília	Rio Piratanga Buriatis	Córrego da Invernada Buriatis
Brasília Brasília	Formosa Brasília	Cabeceiras Brasília	Buriatis Buriatis	Angical Buriatis
Luziânia Unai	Cachoeiro do Queimado Unai	Unai Unai	Serra da Ilha São Romão	Unuçuia São Romão
Cristalina Unai	Ribeirão Araújo Unai	Serra da Aldeia Unai	Serra do Boqueirão São Romão	Bonfinópolis de Minas São Romão
CaVALeiros Paracatu	Serra da Tirica Paracatu	Paracatu Paracatu	Boçaima João Pinheiro	Canabava João Pinheiro
Campo Alegre de Goias Paracatu	Guarda- Mor Paracatu	Arrenegado Paracatu	João Pinheiro João Pinheiro	Rio do Sono João Pinheiro
Caeté Patos de Minas	Coromandel Patos de Minas	Lagamar Patos de Minas	Presidente Olegário Três Marias	Serra das Almas Três Marias
Estrela do Sul Patos de Minas	Monte Carmelo Patos de Minas	Patos de Minas Patos de Minas	Carmoda Pantufala Três Marias	Serra Selada Três Marias
Nova Ponte Uberaba	Perdizes Uberaba	Ibiá Uberaba	São Gotardo Bom Despacho	Serra da Saudade Bom Despacho

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

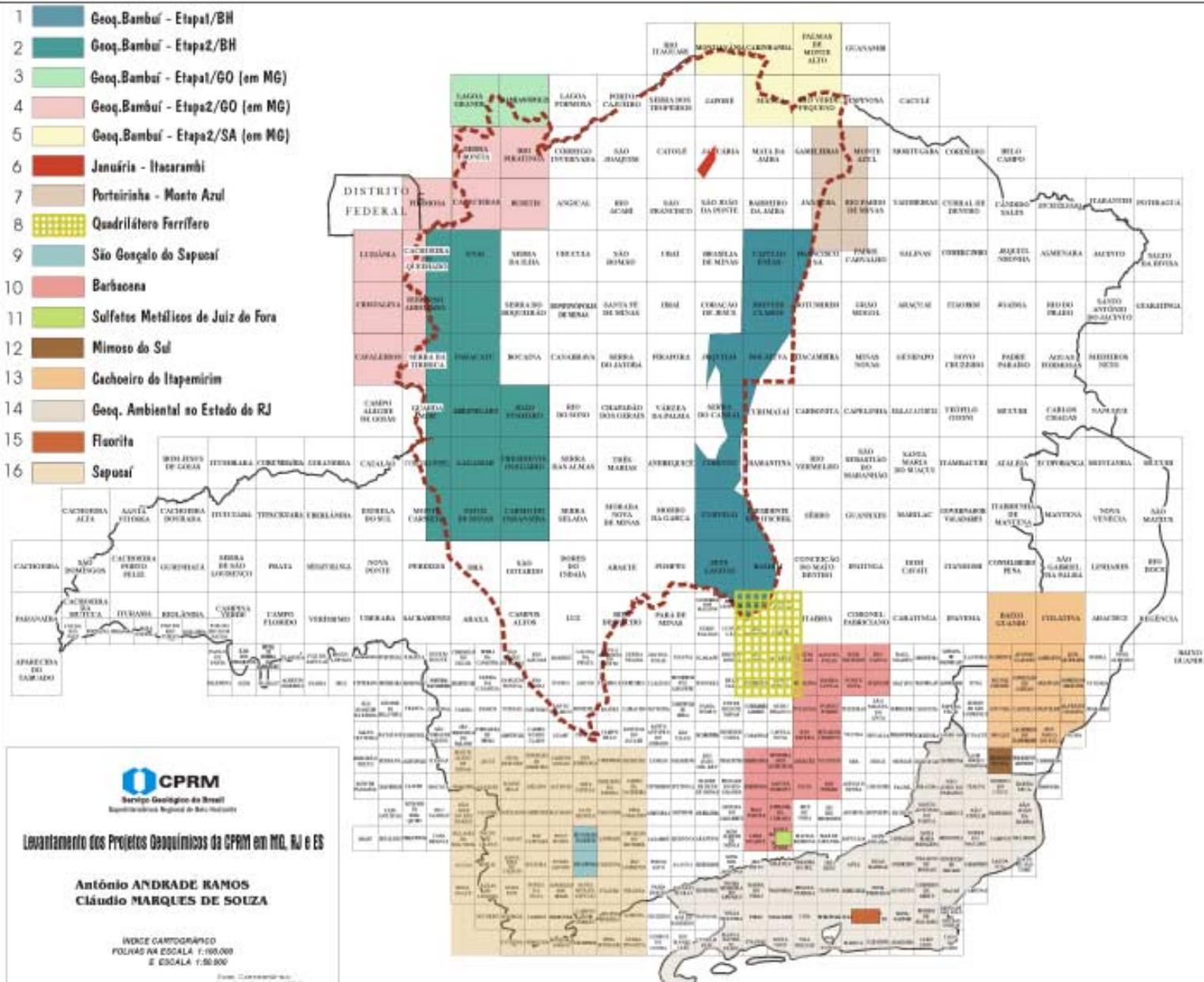
BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MAPAS GEOQUÍMICOS**
- Consistência, integração e processamento de dados de sedimentos de corrente de projetos de levantamentos regionais;
- Elaboração de Mapas de Relevô Geoquímico.

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MAPAS GEOQUÍMICOS**
- **BORDA OESTE** - Concluída - dezembro de 2003;
- **BORDA LESTE** - Previsto p/ término em março de 2004.



CPRM
 Serviço Geológico do Brasil
 Superintendência Regional de Belo Horizonte

Levantamento dos Projetos Geológicos da CPRM em MG, RJ e ES

Antônio ANDRADE RAMOS
Cláudio MARQUES DE SOUZA

ÍNDICE CARTOGRÁFICO
 FOLHAS NA ESCALA 1:100.000
 E ESCALA 1:50.000

Projeto: C/2008/001/000
 Direção: Antônio Carlos Coimbra
 Coordenação: André Tomazini, João de Deus Coimbra

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MAPAS GEOQUÍMICOS**

- SUPERFÍCIES DE ISOTEORES;
- ESTAÇÃO DE AMOSTRAGEM;
- DRENAGEM; (*)
- ESTRADAS DE RODAGEM; (*)
- CIDADES; (*)

(*) Banco de Dados do Sistema GEOMINAS -
PRODEMGE.

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MAPAS GEOQUÍMICOS**
- MOLDURA;
- DEPÓSITOS MINERAIS; (*)
- ARTE FINAL E EDITORAÇÃO GRÁFICA – GEOMÍDIA;
- CD-ROM.

(*) Banco de Dados de Recursos Minerais do Projeto.

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- MAPAS GEOQUÍMICOS
- **SUPERFÍCIES DE ISOTEORES**
- Altos Relevos;
- Formação de “*Trends*” Geoquímicos;
- Associações com Mineralizações;
- Paisagem Geoquímica.

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MAPAS GEOQUÍMICOS**
- **ASSOCIAÇÕES COM MINERALIZAÇÕES**
- Faixas Mineralizadas de Zn-Pb de Vazante;
- Faixas Mineralizadas de Zn-Pb de Morro Agudo;
- Zonas Mineralizadas de Fosfato da Mina da Rocinha em Lagamar;
- Mineralizações de Fosfato da Mina Lagoa dos Peixes em Lagamar.

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **MAPAS GEOQUÍMICOS**
- Paisagem Geoquímica de Zn-Pb;
- Ocorrências de Fluorita em Unaí - Região que pode apresentar problema de fluorose.

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA OESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

- **PRODUÇÃO DE MAPAS GEOQUÍMICOS**
- a) Escala 1:100.000 = 120 Mapas
- b) Escala 1:500.000 = 6 Mapas Integrados.

PROJETO SÃO FRANCISCO

BORDA LESTE DA BACIA

2ª ETAPA

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

(Previsão até março de 2004)

CARTOGRAFIA GEOQUÍMICA

BORDA LESTE DA BACIA DO SÃO FRANCISCO

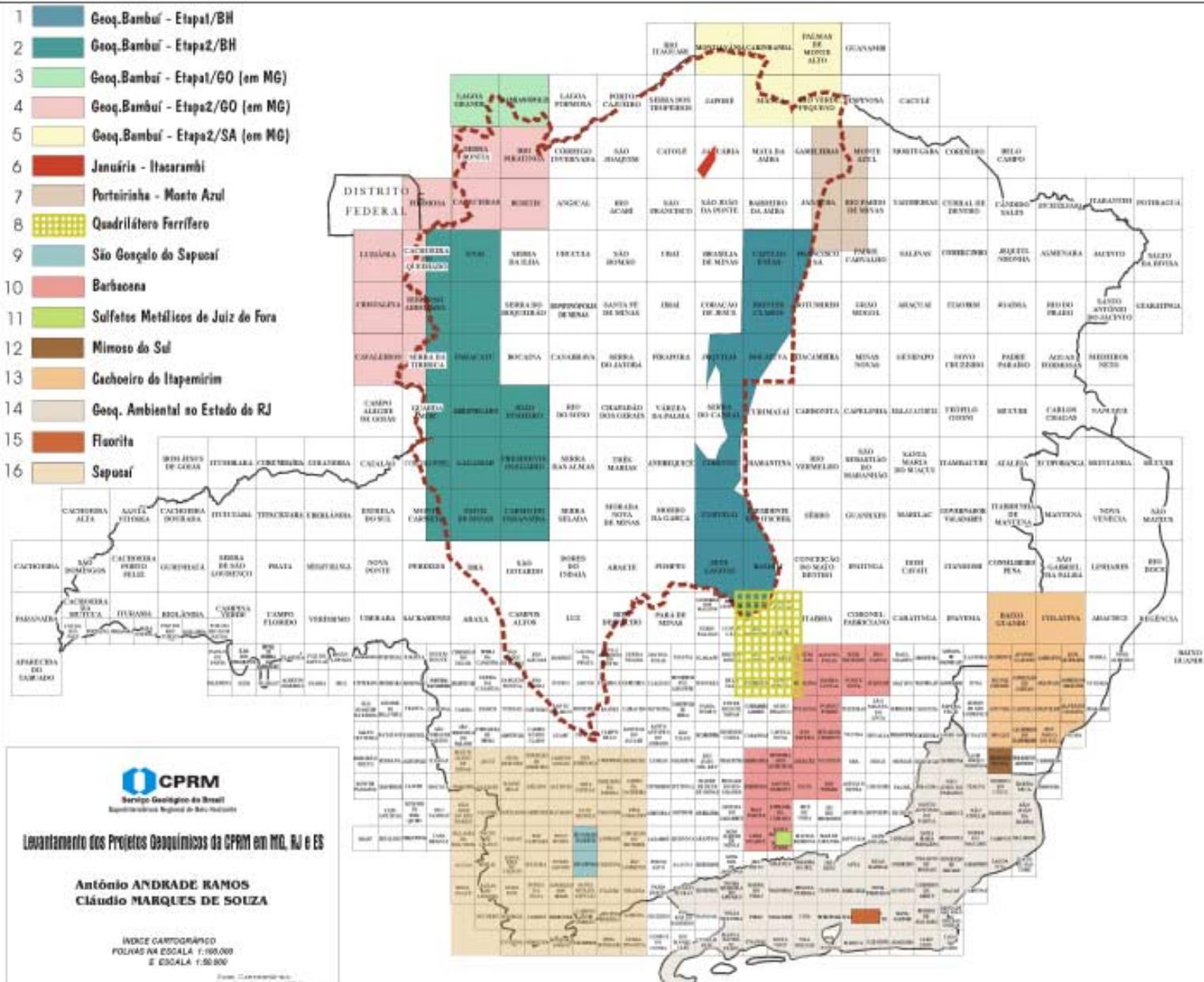
- **LEVANTAMENTO GEOQUÍMICO
(FOLHAS – 1:100.000)**

- | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1- Rio Itaguari; | 10- Rio Pardo de Minas; | 19- Inhaí; |
| 2- Montalvânia; | 11- Capitão Enéas; | 20- Corinto; |
| 3- Carinhanha; | 12- Francisco Sá; | 21- Curvelo; |
| 4- Manga; | 13- Padre Carvalho; | 22- Presidente
Kubitschek; |
| 5- Rio Verde Pequeno; | 14- Montes Claros; | 23- Sete Lagoas; |
| 6- Januária; | 15- Botumirim; | 24- Baldim; |
| 7- Gameleiras; | 16- Jequitaiá; | 25- Pedro Leopoldo; |
| 8- Monte Azul; | 17- Bocaiúva; | 26- Belo Horizonte. |
| 9- Janaúba; | 18- Serra do Cabral; | |

PROJETO SÃO FRANCISCO - BORDA LESTE

45°00' 14°00' 42°00' 14°00'

Rio Itaguari Carinhanha	Monte Vânia Carinhanha	Carinhanha Carinhanha	Palmas de Monte Alto Caeté	Guanaíba Caeté	Caeté
Serra dos Tropeiros Carinhanha	Japoré Carinhanha	Manga Carinhanha	Rio Verde Pequeno Caeté	Espinosa Caeté	Caculé Caeté
Caculé Januária	Januária Januária	Mata da Jaíba Januária	Gamaleiras Januária	Monte Azul Januária	Mortugaba Januária
São Francisco Januária	São João da Ponte Januária	Brejo da Jaíba Januária	Januária	Rio Pedro de Minas Januária	Taiobeiras Januária
Ubaites Claros	Basília de Minas Claros	Capitão Enéas Claros	Francisco Sá Araçuaí	Padre Carvalho Araçuaí	Salinhas Araçuaí
Ibitiara Claros	Comunidade Jesus Claros	Montes Claros Claros	Botumirim Araçuaí	Grão Mogol Araçuaí	Araçuaí Araçuaí
Pirapora Pirapora	Jequitiaí Pirapora	Bocaiuva Pirapora	Itacambira Capelinha	Minas Novas Capelinha	Genipapo Capelinha
Várzea da Palma Pirapora	Serra do Cabral Pirapora	Inhaíma Pirapora	Carobinha Capelinha	Capelinha Capelinha	Malacacheta Capelinha
Andreópolis Curvelo	Corinto Curvelo	Diamantina Curvelo	Rio Vermelho Guanhães	São Sebastião do Maranhão Guanhães	Santa Maria do Suaçuí Guanhães
Morro da Garça Curvelo	Curvelo Curvelo	Presidente Kubitschek Curvelo	Serra Guanhães	Guanhães Guanhães	Marilac Guanhães
Pompeu Belo Horizonte	Sete Lagoas Belo Horizonte	Baldim Belo Horizonte	Cordeiro do Mato Dentro Ipatinga	Ipatinga Ipatinga	Dom Cavati Ipatinga
Parade Minas Belo Horizonte	Pedro Leopoldo Belo Horizonte	Belo Horizonte Belo Horizonte	Itabira Ipatinga	Coronel Fabriciano Ipatinga	Caratinga Ipatinga





Levantamento dos Projetos Geológicos da CPRM em MG, RJ e ES

Antônio ANDRADE RAMOS

Cláudio MARQUES DE SOUZA

 ÍNDICE CARTOGRÁFICO

 FOLHAS NA ESCALA 1:100.000

 E ESCALA 1:50.000

SERVIÇO GEOLÓGICO DO
BRASIL - CPRM



UTILIZAÇÃO DE MINERAIS
NORMATIVOS DA FÁCIES XISTO
VERDE COMO FERRAMENTA PARA
QUANTIFICAR A INTENSIDADE DE
ALTERAÇÃO HIDROTERMAL QUE
PODEM INDICAR A PRESENÇA DE
MINERALIZAÇÕES.

Magda Teresinha Guimarães

Para calcular os minerais normativos da fácies xisto verde é necessário a utilização do programa NORMAT desenvolvido por Riverin (1977).

minerais normativos

de alteração:

- ✓ clorita
- ✓ paragonita
- ✓ sericita
- ✓ pirofilita e,
- ✓ diaspora

precursores:

- ✓ albita
- ✓ ortoclásio
- ✓ epidoto
- ✓ actinolita
- ✓ cancrinita e,
- ✓ esfeno

São utilizados para os cálculos dos índices:
IFRAIS, ISER, IPARA, ICHOLA e IPAYRO.

Alteração	Índices	Fórmula	Min.	Max.
Lixiviação dos Alc.	IFRAIS	$100 * \text{min. prec.} / (\text{min. alt.} + \text{min. precursores})$	0	100
Paragonitização	IPARA	$100 * \text{paragonita} / (\text{min. alt.} + \text{min. precursores})$	0	100
Sericitização	ISER	$100 * \text{sericita} / (\text{min. alt.} + \text{min. precursores})$	0	100
Cloritização	ICHLO	$100 * \text{clorita} / (\text{min. alt.} + \text{min. precursores})$	0	100
Pirofilitização	IPYRO	$100 * \text{pirofilita} / (\text{min. alt.} + \text{min. precursores})$	0	100

OUTROS ÍNDICES

✓ "A" = $100 \times (\text{soma de minerais de alteração}) / (\text{soma de minerais precursores e de alteração})$;

✓ IPAF = $100 \times (\text{PAFR} - \text{PFMIN}) / (\text{PAFMAX} - \text{PFMIN})$, onde
PAFR = perda ao fogo real recalculada a 100% do total;

✓ IA = $100 \times (\text{MgO} + \text{K}_2\text{O}) / (\text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O})$,
permite quantificar valores entre 0 e 100, de
Ishikawa;

✓ SD = $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Na}_2\text{O}$ de Spitz - Darling

✓ Sericita I = $100 \times \text{K}_2\text{O} / (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$, quantifica
valores entre 0 e 100;

✓ Clorita I = $100 \times (\text{MgO} + \text{F}_2\text{O}_3) / (\text{MgO} + \text{F}_2\text{O}_3 + 2 \times \text{CaO} + 2 \times \text{Na}_2\text{O})$, quantifica valores entre 0 e 100.

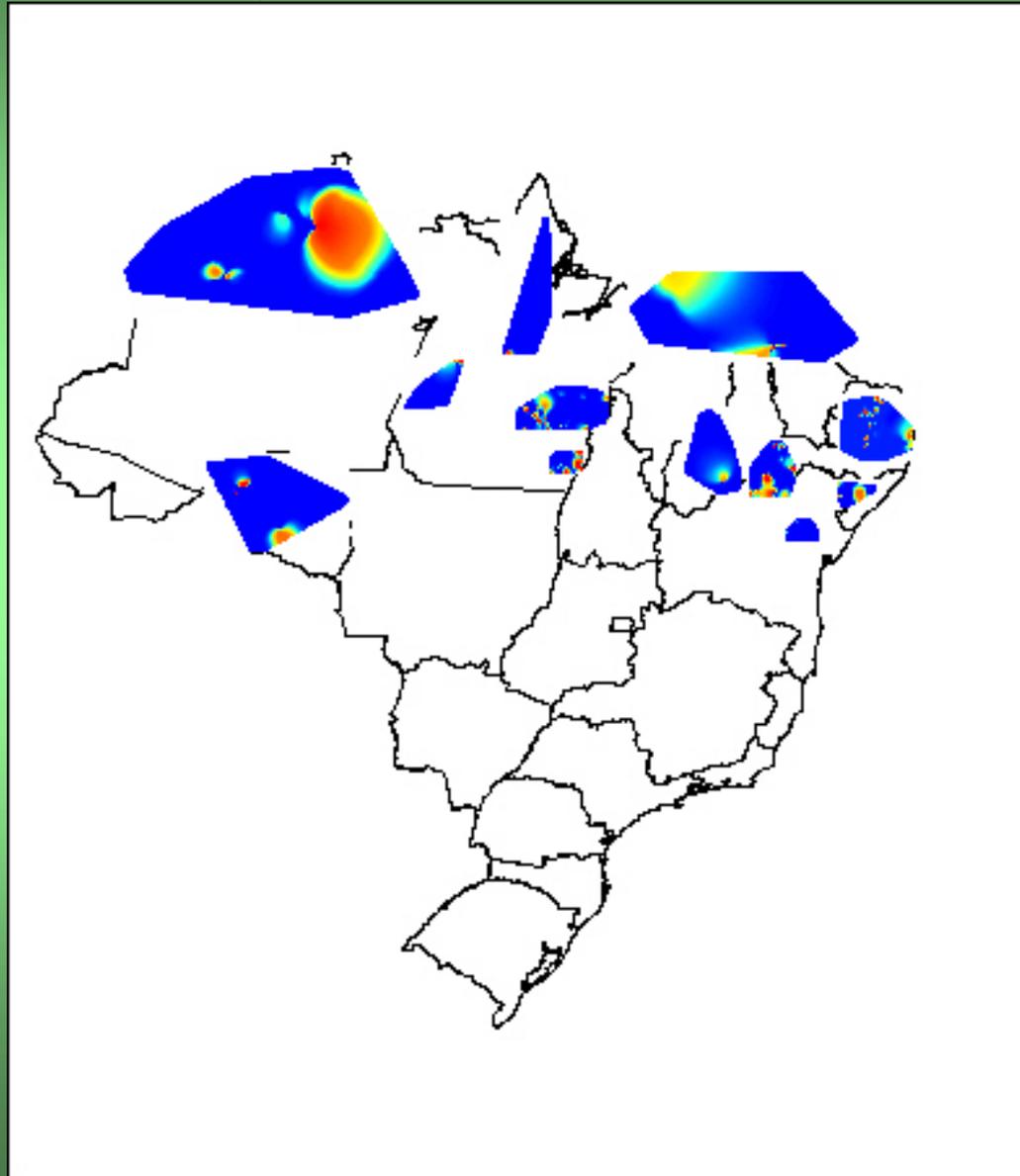
%Lixiviação	0	20	40	60	80	100
SiO ₂	73.28	74.52	75.80	77.13	78.50	79.93
Al ₂ O ₃	11.50	11.70	11.90	12.11	12.32	12.54
CaO	2.25	1.83	1.40	0.95	0.48	0.00
MgO	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65
Na ₂ O	5.80	4.72	3.60	2.44	1.24	0.00
K ₂ O	0.26	0.22	0.16	0.11	0.06	0.00
Fe ₂ O ₃	5.78	5.88	5.98	6.08	6.19	6.31
MnO	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11
TiO ₂	0.37	0.37	0.38	0.39	0.39	0.40
P ₂ O ₅	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Minerais normativos

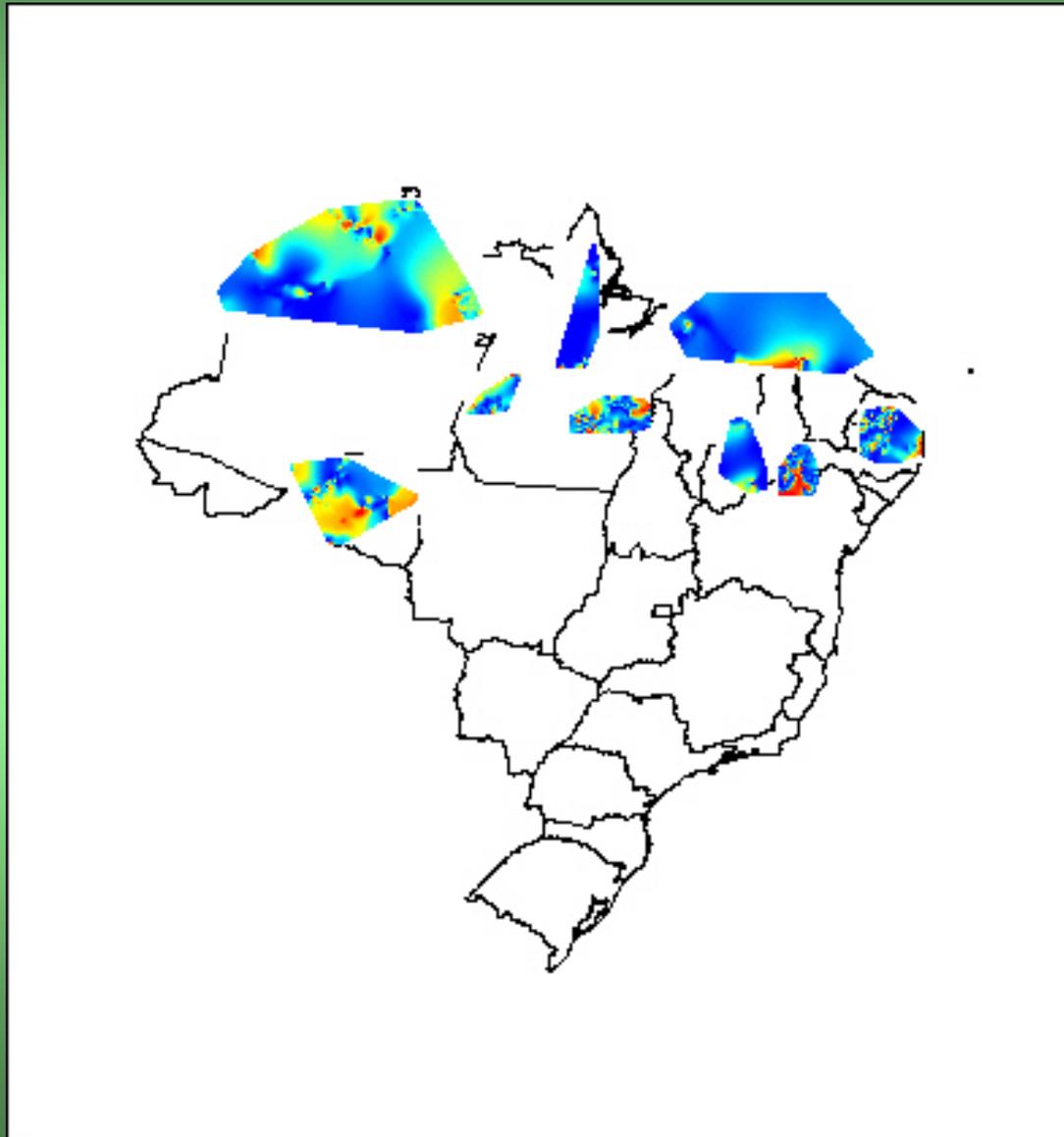
Fedspatos	54.32	39.71	22.32	3.45	0.00	0.00
Epidoto	3.48	3.26	1.79	0.00	0.63	0.00
Actinolita	8.11	5.42	4.93	4.82	0.00	0.00
Ser, Para.	0.00	6.87	16.86	28.13	16.90	0.00
Clorita	0.00	0.00	0.00	0.00	10.19	10.71
Pirofilita	0.00	0.00	0.00	0.00	10.79	34.33
IFRAIS	100.00	87.74	63.91	24.47	3.78	0.00
ISERPAR	0.00	12.26	36.09	75.53	42.72	0.00
ICHLO	0.00	0.00	0.00	0.00	25.77	23.78
IPYRO	0.00	0.00	0.00	0.00	27.73	76.22

NORMAT - MAPA ÍNDICE CHLOPYR

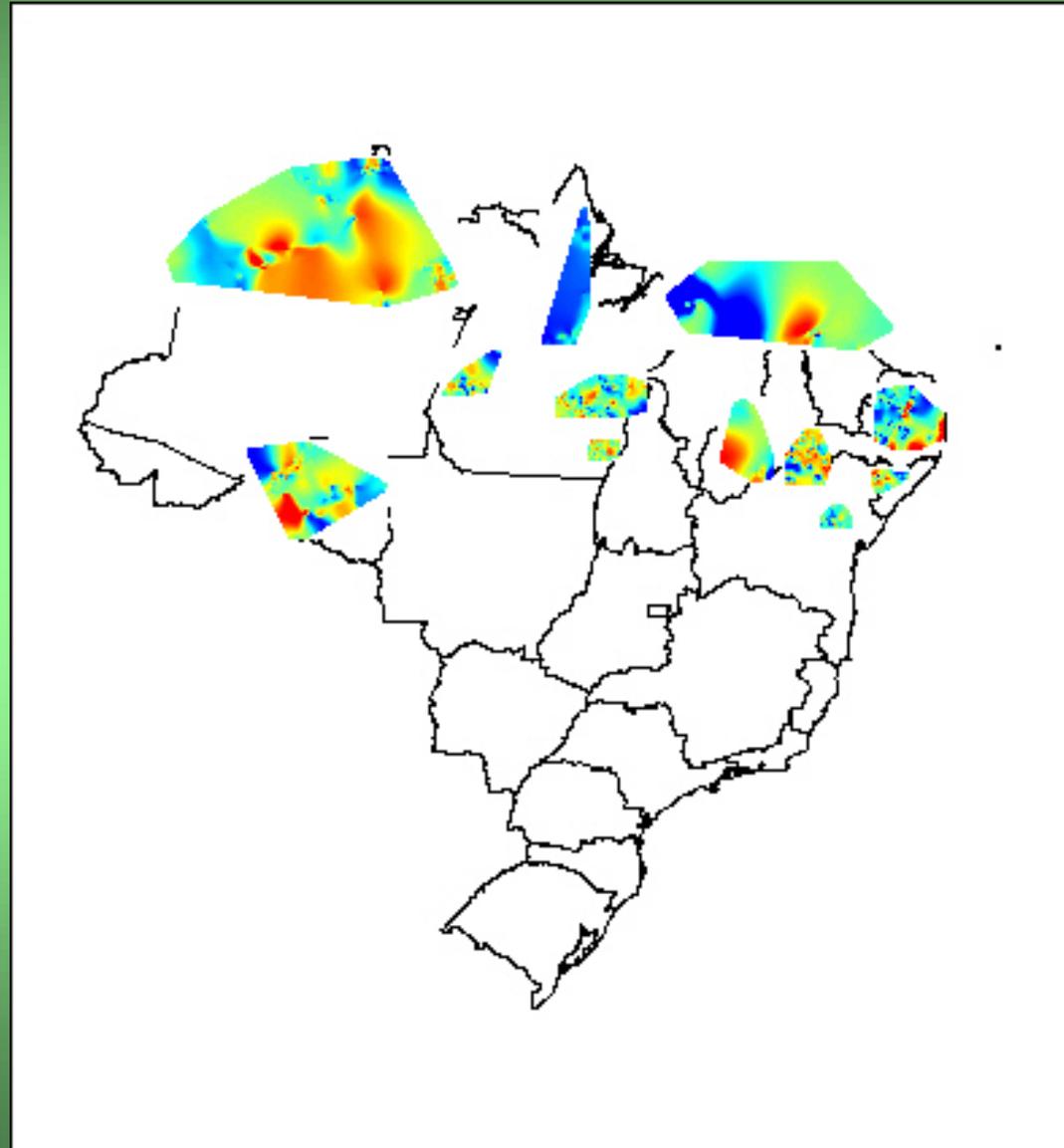
by Mathieu Piché, Ph. D.



NORMAT - MAPA ÍNDICE ISEPAR



NORMAT - MAPA ÍNDICE IPAF2



Projeto Piloto - Região Amazônica

Como trabalhar os dados?

1- selecionar na base de dados de Geoquímica as análises químicas de rochas existentes na folha elegida;

2 - Levantar todos os Projetos executados pela CPRM na folha elegida visando verificar os projetos que não estão inseridos na base.

Onde buscar os projetos?

Problemas? Demais!!!

- ✓ Projetos do PLGB a maioria estão fora das Bases AFLO e CEAG.
- ✓ Projetos anteriores ao PLGB não estão completos nas bases !
- ✓ A base de geoquímica contem somente amostras analisadas pelo LAMIN.
- ✓ Projetos PLGB e alguns projetos anteriores ao PLGB, análises em laboratórios externos.
- ✓ Fonte das coordenadas UTM: na base AFLO; fornecidas pelas SUREG'S; coletadas das fichas de afloramentos dos Projetos Pré-PLGB; conversão das coordenadas UTM ou geográficas em decimais.

Amostras inseridas na base a maioria analisadas no GEOSOL

- ✓cerca de 580 seguintes projetos: Roraima Central, Caracaraí, Mucajai, Catrimani-Araruquera, Uatumã-Jatapu, Roraima, Molibdênio em Roraima e Serra do Imeri;
- ✓170 amostras dos projetos: Paulo Saldanha, Platina e associados, Molibdênio em Roraima, Porto Velho e outros;
- ✓371 amostras do projeto Tapajós, faltam coordenadas das amostras da Glícia e inserir amostras do Orestes;
- ✓No momento estou inserindo amostras na Folha Araguaia;

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELÉM

PROPOSIÇÃO DE TRABALHOS GEOQUÍMICOS PARA 2003

SUGESTÕES DE PROJETOS APRESENTADOS AO DEGEO:

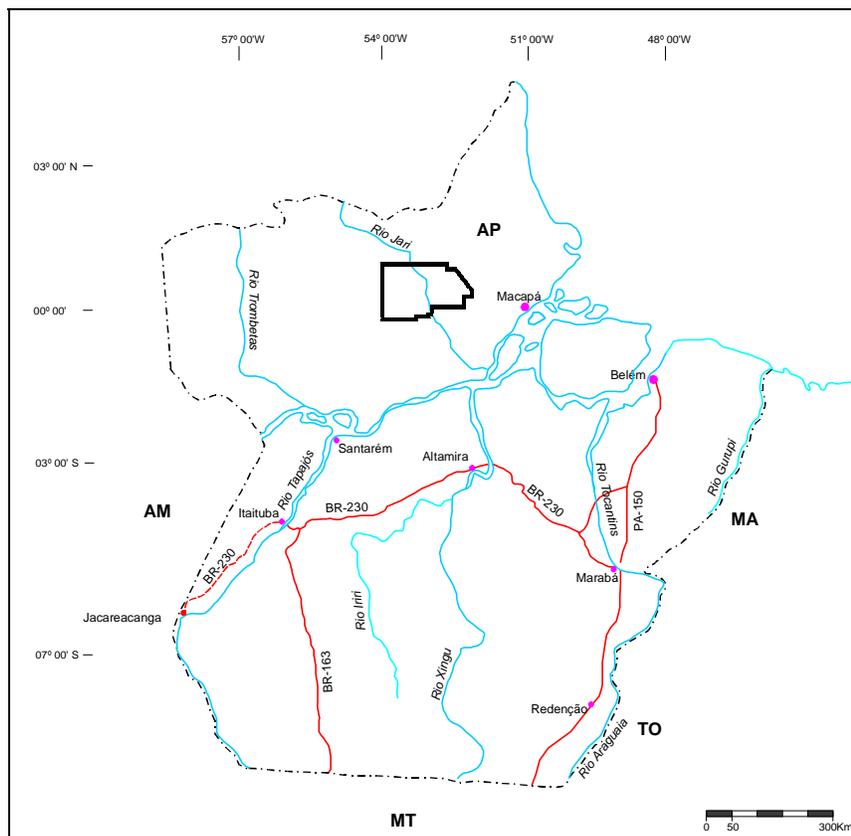
**PROJETO PROVÍNCIA MINERAL DA RESERVA NACIONAL DE
COBRE E ASSOCIADOS - RENCA**

PROJETO MAPA GEOQUÍMICO AO MILIONÉSIMO

**PROJETO CADASTRO DIGITAL DOS DADOS GEOQUÍMICOS DOS
PROJETOS DA CPRM/SUREG-BE (ESTADOS DO PARÁ E AMAPÁ)**

PROJETO PROVÍNCIA MINERAL DO COBRE E ASSOCIADOS

RENCA



ATIVIDADES PREVISTAS:

COMPLEMENTAÇÃO DAS ANÁLISES GEOQUÍMICAS:

Au, Pt, Pd – EPF/ICP – Laboratório Externo

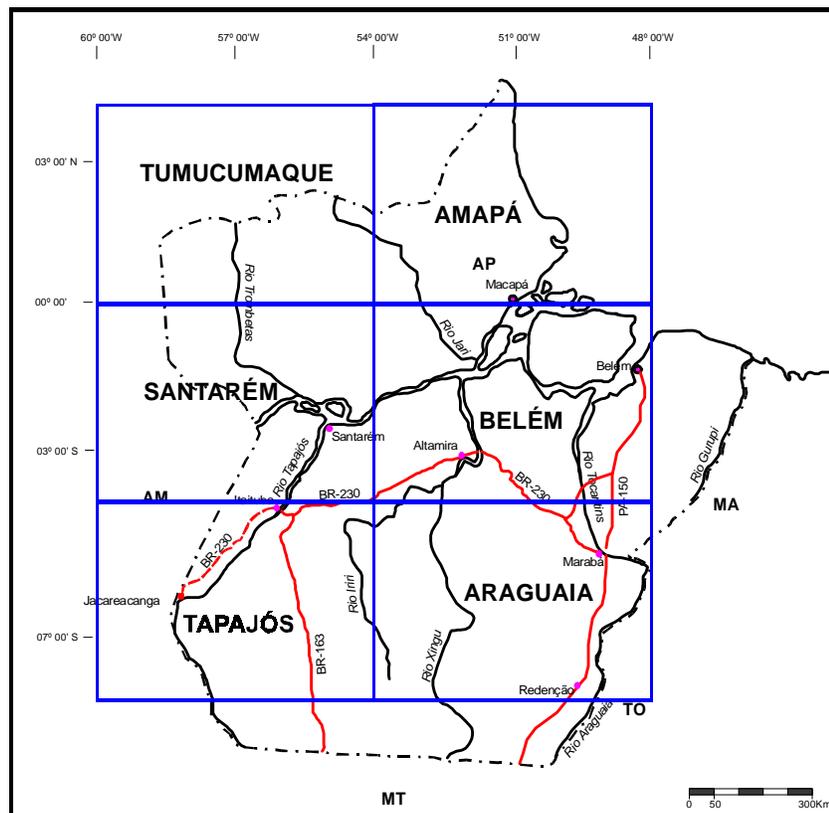
INTEGRAÇÃO, CÁLCULOS ESTATÍSTICOS E INTERPRETAÇÃO

ELABORAÇÃO DE MAPAS GEOQUÍMICOS/RELATÓRIO FINAL

NECESSIDADES:

ANÁLISES LABORATORIAIS	R\$ 6.500,00
UP GRADE DO COMPUTADOR	R\$ 2.500,00
GEOQUÍMICO/GEOPROCESSAMENTO	R\$ 3.000,00
MATERIAIS E SERVIÇOS	R\$2.000,00
TOTAL	R\$14.000,00

PROJETO MAPA GEOQUÍMICO AO MILIONÉSIMO



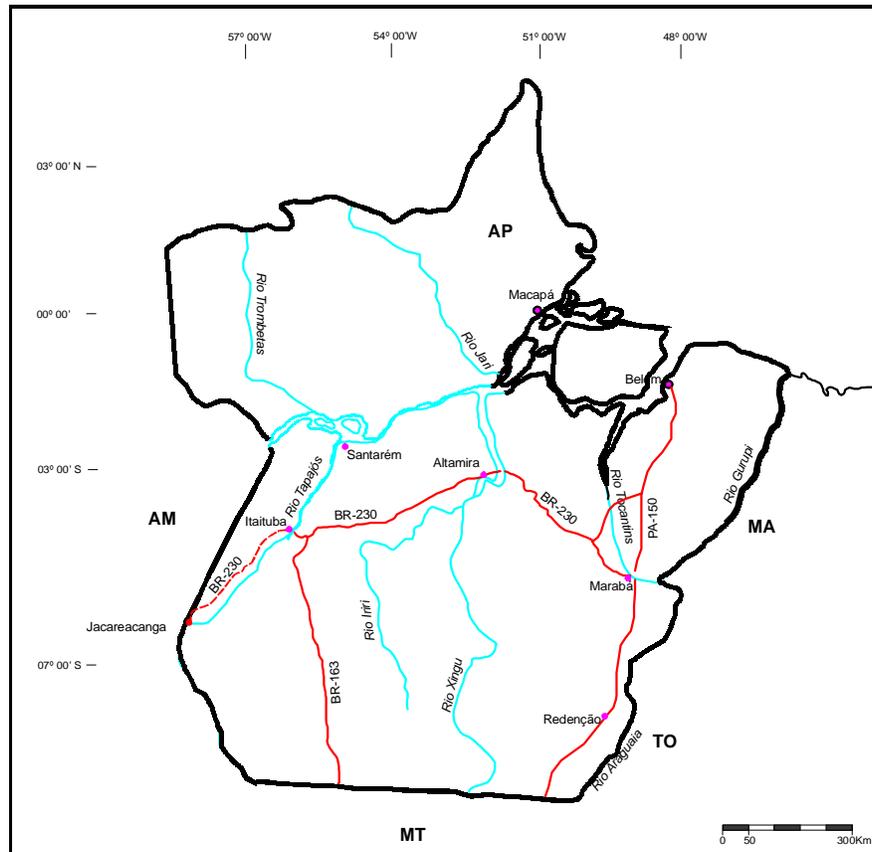
ATIVIDADES PROGRAMADAS:

INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS DE SEDIMENTOS DE CORRENTE REFERENTES ÀS 6 FOLHAS (1:1.000.000): MACAPÁ, TUMUCUMAQUE, SANTARÉM, BELÉM, TAPAJÓS E ARAGUAIA

CONSISTÊNCIA DOS DADOS GEOQUÍMICOS REFERENTE ÀS AMOSTRAS DE CONCENTRADOS DE BATEIA DAS 6 FOLHAS ACIMA MENCIONADAS

CONSISTÊNCIA DOS DADOS GEOQUÍMICOS DOS SOLOS E ROCHAS

**PROJETO CADASTRO DIGITAL DOS DADOS
GEOQUÍMICOS DOS PROJETOS DA
CPRM/SUREG-BE (ESTADOS DO PARÁ E AMAPÁ)**



CONSIDERAÇÕES:

FACILITAR A CONSULTA À BASE GEOQ UNIFICADA (UNIFIED GEOCHEMICAL DATABASE FOR BRAZIL – UGDB) DESENVOLVIDA PELA PGW, AGREGADA A TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO, TAIS COMO, ARCVIEW E MAPINFO.

INCORPORAÇÃO DOS DADOS DA BASE META

PROCEDIMENTOS SEMELHANTES AOS DA SUREG-SA

ATENDER AS ENTIDADES GOVERNAMENTAIS E PRIVADAS, COM MULTIFINALIDADES: PLANEJAMENTO, ESTUDOS AMBIENTAIS, PESQUISA MINERAL, ETC.

PARTICIPAÇÃO NO 9º CONGRESSO BRASILEIRO GEOQUÍMICA