

Áreas de Relevante Interesse Mineral - ARIMs (em Ambiente SIG)

-CPRM/SGB-
Maio de 2010



Objetivo

Caracterização em ambiente SIG de **Áreas de Relevante Interesse Mineral – ARIMs** no território brasileiro, por meio da integração de dados relativos aos temas:

- recursos minerais,
- cartografia geológica,
- levantamentos aerogeofísicos,
- aglomerados e APLs de base mineral,
- áreas com restrições/impedimentos à atividade mineira,
- títulos minerários do DNPM, e
- infraestrutura (Malha viária e sedes municipais)



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Justificativas

- ❑ **CPRM/SGB:** dispor de um documento-síntese útil na planificação de suas atividades direcionadas aos recursos minerais.
- ❑ **Órgãos de governo envolvidos na formulação, gestão e execução da política mineral brasileira:** dispor de termo de referência, de fácil atualização, para orientação de decisões e ações apropriadas.
- ❑ **Comunidade usuária:** dispor de instrumento amigável com informações fundamentais sobre o setor mineral do país, normalmente, encontradas dispersas e nem sempre atualizadas.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Metodologia de Trabalho

- I. **Organização:** montagem e articulação da equipe técnica; formulação de conceitos e definições necessários à abordagem pretendida e ao ordenamento e tratamento da base de dados, visando a integração dos temas

- II. **Levantamento de dados:** informações de interesse no âmbito da CPRM/SGB, DNPM, MME/SGM, IBGE, etc.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Metodologia de Trabalho

III. Tratamento dos Dados: interpretação dos dados disponíveis, à luz de conceitos e métodos desenvolvidos pelo projeto, considerando:

- ❑ escala de trabalho: 1:1.000.000;
- ❑ abordagem dos recursos minerais por classes: metálicos; rochas e minerais industriais; gemas; energéticos; e águas minerais;
- ❑ utilização de bases digitais georreferenciadas e geoprocessamento de modo diferenciado, a depender da classe mineral;



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Metodologia de Trabalho

IV. Disponibilização dos Dados

- Estruturação dos resultados, no ArcExibe 3.5, com *link* para o Geobank, com vistas à editoração do produto no formato de DVD-ROM
- Disponibilização dos principais resultados do projeto no portal da CPRM/SGB na Internet;
- Mapa-síntese impresso na escala 1:10.000.000 ou 1:15.000.000, a depender dos temas em destaque.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



I. Organização

Conceitos e definições adotados:

ARIM

Área que, pela presença comprovada de depósitos ou jazidas minerais, ou pelo alto potencial geológico reconhecido para esses bens, tem como vocação natural o aproveitamento de recursos minerais. Por serem relativamente raras, localizadas, econômicas ou potencialmente valiosas, as matérias primas minerais que nela ocorrem ou vierem a ser descobertas constituem-se em vetores de desenvolvimento local, regional e nacional.

(Modificado de MME/SGM e CPRM/Geodiversidade)



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Metodologia para Caracterização de ARIMs

- ❑ Reconhecimento de áreas com diversidade de ambientes geológicos e bens minerais econômicos: províncias minerais, distritos minerais, agrupamentos de depósitos e/ou jazidas, áreas de lavra (DNPM), e aglomerados e APLs de base mineral.
- ❑ Geoprocessamento dessas informações levando também em consideração os elementos de conhecimento geológico e geofísico, e dados de infraestrutura e de restrição a exploração mineral.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Conceitos e definições adotados:

Província Mineral

Área de grandes dimensões, com tamanho médio de 50.000 km², que abrange um ou mais ambientes geológicos geradores de várias concentrações de bens poliminerálicos, cuja extensão é definida pela continuidade física do contexto tectono-geológico aos quais seus recursos minerais estão relacionados. Pode conter um ou mais distritos minerais, diversos agrupamentos de depósitos ou jazidas, ou ainda diversas minas, garimpos, depósitos e ocorrências dispersas de bens minerais.

É designada, de modo geral, por um nome ou junção de nomes de natureza geográfica ou conotação geológica.

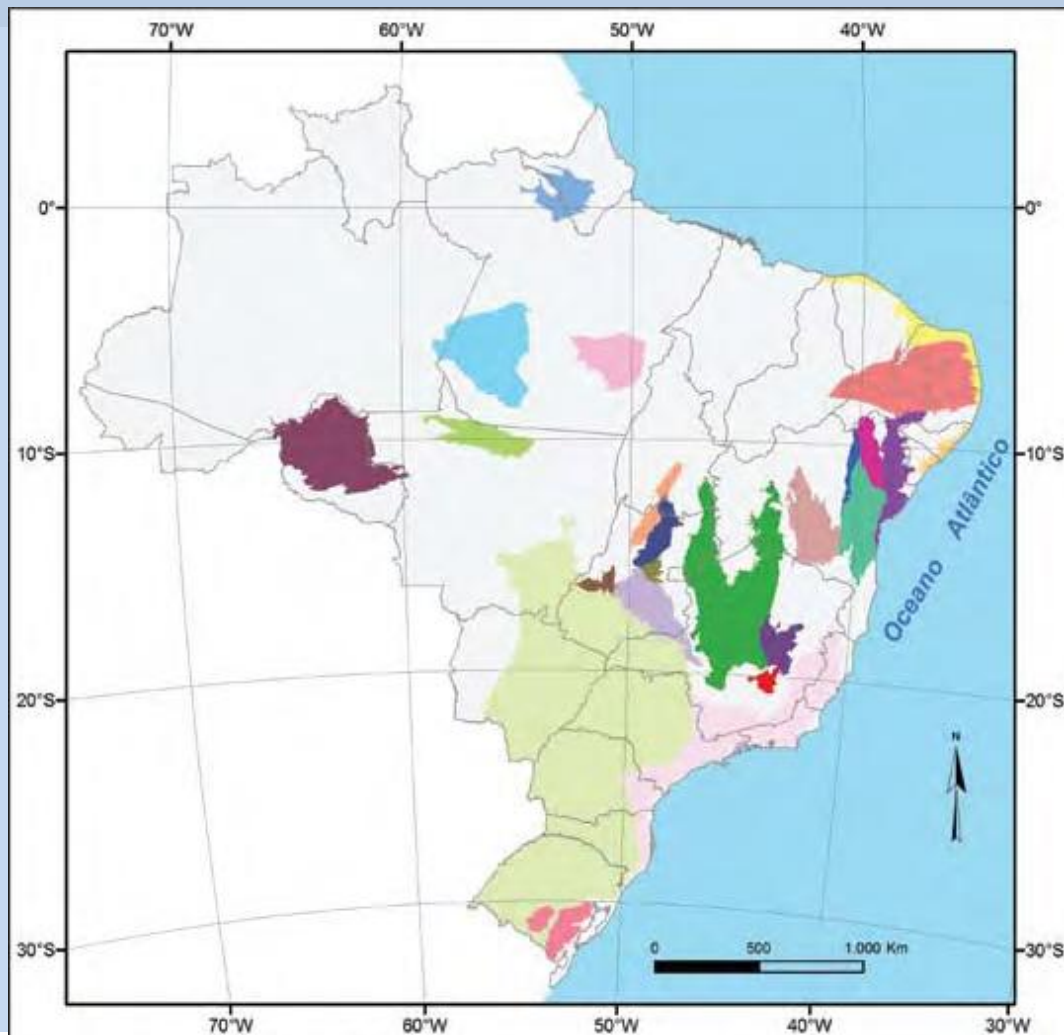


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Províncias Minerais Brasileiras



Províncias Minerais do Brasil

- Vila Nova (AP, PA)
- Tapajós (PA, MT)
- Carajás - Rio Maria (PA)
- Alta Floresta (MT)
- Rondônia (RO)
- Costeira Nordestina (CE, RN, PB, PE)
- Bacia Sergipe - Alagoas (SE, AL)
- Borborema (RN, CE, PB, PE)
- Bacia do Recôncavo - Tucano (BA, SE, PE)
- Serrinha (BA)
- Centro-Norte Baiano (BA)
- Centro-Sul Baiano (BA)
- Cinturão Granulítico do Sul da Bahia (BA)

- Bacia do Bambuí (MG, BA)
- Espinhaço Meridional (MG, BA)
- Quadrilátero Ferrífero (MG)
- Arco Magmático de Goiás (GO)
- Maciço de Goiás (GO)
- Norte Goiano (GO)
- Centro-Oeste de Goiás (GO)
- Rio do Peixe (GO)
- Complexo Granulítico de Goiás (GO)
- Mantiqueira (PR, SP, RJ, ES)
- Bacia do Paraná (MG, SC, SP, PR, MS)
- Escudo Sul Rio Grandense (RS)



Conceitos e definições adotados:

Distrito Mineral

Área com tamanho variável, em média de 5.000 km², com predominância de um determinado bem mineral, associado a uma tipologia metalogenética específica. Pode abranger diversas minas e garimpos, ativos ou não, depósitos e ocorrências de bens minerais.

É designado pela derivação do nome(s) do(s) mineral(is), rocha(s) ou elemento(s) de maior importância econômica, associado(s) a um nome ou junção de nomes de natureza geográfica.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Distritos Minerais de Metálicos

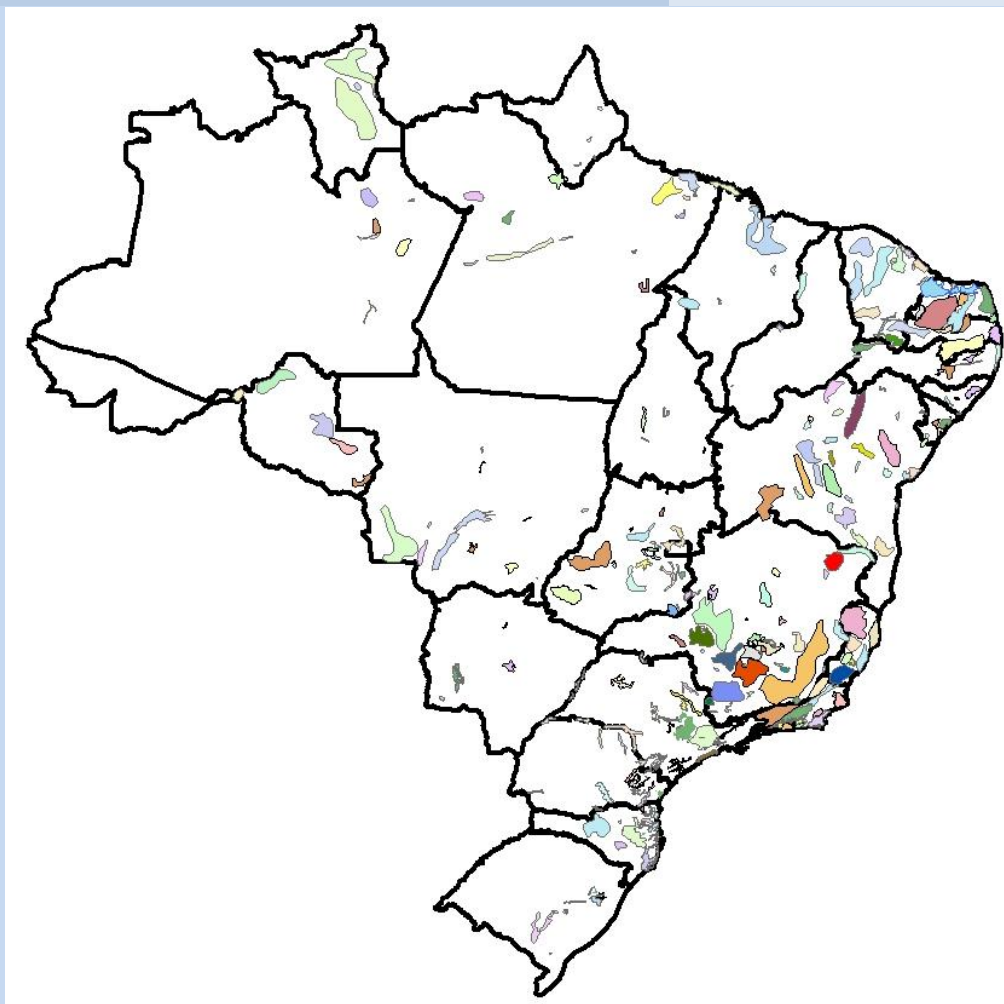


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Distritos Minerais de RMIs



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Distritos Minerais de Gemas

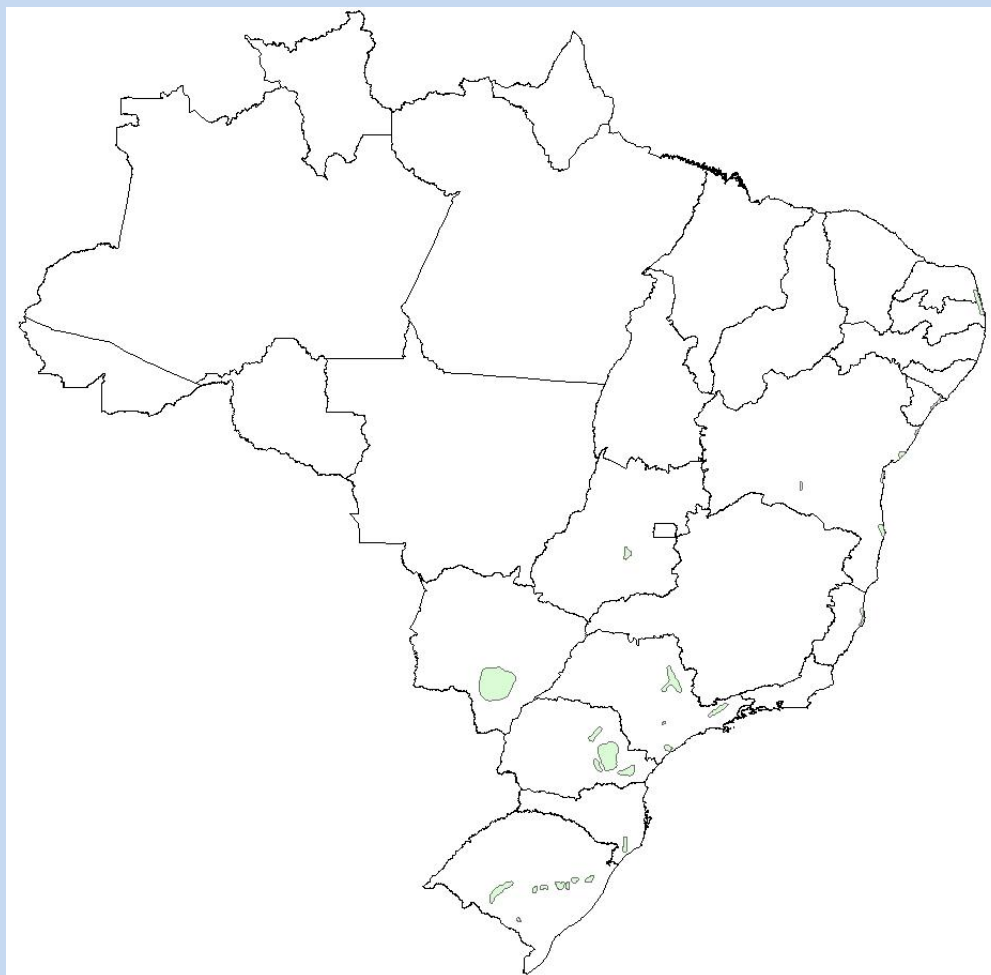


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Distritos Minerais de Energéticos



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Distritos Minerais de Água



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Outros Conceitos Utilizados

Agrupamento de Depósitos e/ou Jazidas

Área de pequenas dimensões, localizada em ambiente geológico produtor de bens minerais, abrangendo no mínimo 03 (três) ou mais depósitos e/ou jazidas minerais.

É designado pela derivação do nome(s) do(s) mineral(is), rocha(s) ou elemento(s) de maior importância econômica, associado(s) a um nome ou junção de nomes de conotação local.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Outros Conceitos Utilizados

Depósito

Concentração natural de bem mineral, em quantidade e grau de concentração suficiente para merecer estudos de avaliação econômica. Uma vez atestada sua economicidade pode constituir uma jazida. É designado por um nome ou junção de nomes de natureza local.

Ocorrência

Comprovada concentração natural de bem(ns) mineral(is), ainda desprovida de estudos que definam volume ou grau de concentração. É designada por um nome ou junção de nomes de natureza local.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Conceitos e definições adotados:

Aglomerados e Arranjos Produtivos de Base Mineral- APLs Minerais

Aglomerção territorial de agentes econômicos, políticos e sociais, com foco específico em atividades ligadas à extração e/ou transformação mineral, que apresentam vínculos e interdependência, em estágio variável, em práticas de cooperação e coaprendizado. Os aglomerados mais evoluídos em organização, competitividade, e em práticas de associativismo, coaprendizado e cooperação constituem os chamados Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral – APLs Minerais.

(Conceito: MME/SGM)



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Conceito Adotado para ARIM

Área que, pela presença comprovada de depósitos ou jazidas minerais, ou pelo alto potencial geológico reconhecido para esses bens, tem como vocação natural o aproveitamento de recursos minerais. Por serem relativamente raros, localizados, econômicos ou potencialmente valiosos, as matérias primas minerais que nela ocorrem ou vierem a ser descobertas constituem-se em vetores de desenvolvimento local, regional e nacional.

Uma ARIM pode conter ou estar contida em uma ou mais províncias minerais, e abranger diversos distritos minerais, agrupamentos mineiros e aglomerados produtivos locais de base mineral.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



II. Levantamento de dados:

Origem dos dados para integração em ambiente SIG

- ❑ Recursos Minerais (Literatura, Geobank, Conhecimento tácito/ CPRM e SIGs/CPRM estaduais)
- ❑ Cartografia geológica ([SIGPROJ](#)/CPRM)
- ❑ Levantamentos Aerogeofísicos ([SIGPROJ](#)/CPRM)
- ❑ Mapa Tectônico do Brasil – versão 2007 (CPRM)
- ❑ Títulos Minerários (DNPM)
- ❑ Aglomerados de Base Mineral (SGM, Rede APL e OGTM)
- ❑ Dados de infraestrutura (IBGE)
- ❑ Áreas Especiais – conservação, indígenas, etc. (Geodiversidade/CPRM e IBGE)



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



III. Tratamento dos Dados:

Geoprocessamento

Modelagem de temas para definição de Áreas de Relevante Interesse Mineral, com base em ferramentas avançadas de Geoprocessamento em ambiente SIG.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Modelagem em ambiente SIG

I. Temas utilizados

- Cartografia geológica
- Levantamentos geofísicos
- Infraestrutura (malha viária e sede municipais)
- Domínio metalogenético: províncias, distritos e agrupamentos de depósitos e/ou jazidas
- Jazimentos: Minas, títulos minerários do DNPM, garimpos, depósitos
- Áreas Especiais (Restrição à mineração)



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Modelagem em ambiente SIG

II. Preparação dos temas para modelagem

Cartografia geológica:

- Atribuição de pesos (Classes de 1 a 10), de acordo com a escala de mapeamento
- Rasterização do tema (gride correspondente à articulação 1:10.000 do IBGE), com valor de célula igual ao peso correspondente as escalas de mapeamento



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Modelagem em ambiente SIG

Atribuição de pesos para o tema cartografia geológica

Tema	Escala	Peso
Cartografia geológica	> 1:50.000	10
	1:50.000 - 1:100.000	7
	<1:100.000 – 1:250.000	4
	< 1:250.000	2

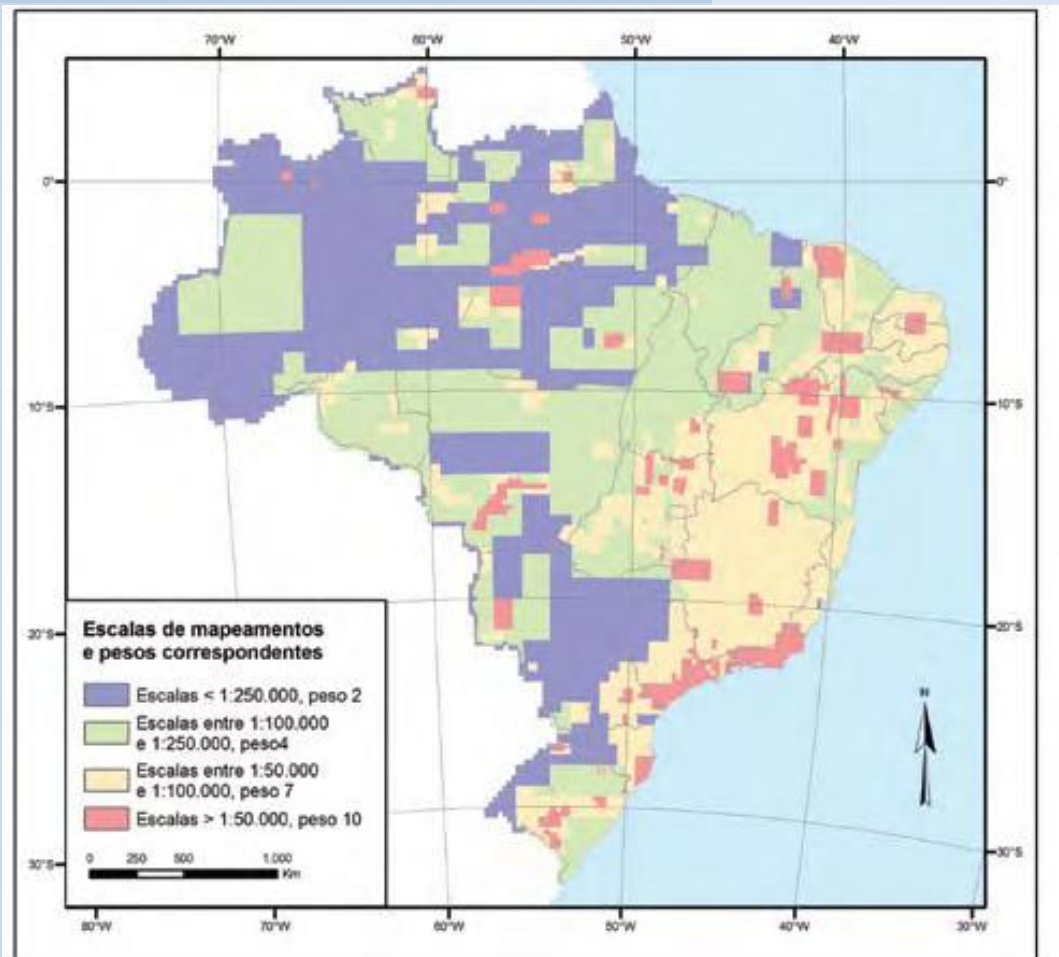


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Imagem Raster do Tema Cartografia Geológica



Modelagem em ambiente SIG

II. Preparação dos temas para modelagem

Levantamentos geofísicos:

- Atribuição de pesos (Classes de 1 a 10), de acordo com a distância entre linhas de vôo
- Rasterização do tema (gride correspondente à articulação 1:10.000 do IBGE), com valor de célula igual ao peso correspondente a distancia das linhas de vôo



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Modelagem em ambiente SIG

Atribuição de pesos para o tema levantamento geofísico

Tema	Dist. linhas de vôo (m)	Peso
Levantamento geofísico	< 500	10
	500 - 1000	8
	>1000 - 2000	4
	> 2000	2

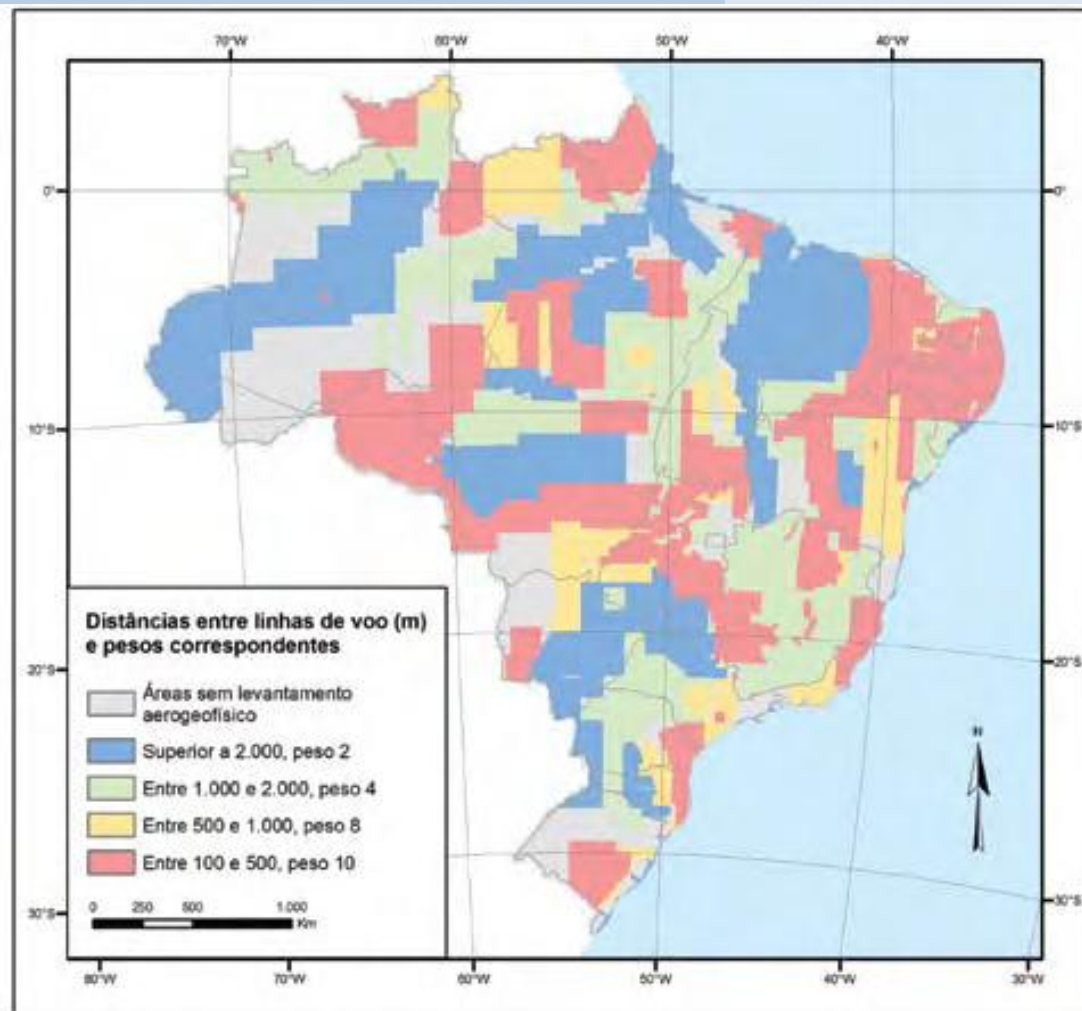


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Imagem Raster do tema Levantamento Geofísico



Método Modelagem em ambiente SIG

II. Preparação dos temas para modelagem

Infraestrutura

- Geração de mapa de densidade (método Kernel) para os temas malha viária e sedes municipais (gride correspondente à articulação 1:10.000 do IBGE).
- Classificação em áreas de densidade alta, média e baixa;
- Atribuição de pesos (Classes de 1 a 10), referentes às densidades de malha viária e sedes municipais;
- Reclassificação dos rasters com valores de células referentes aos pesos atribuídos



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Modelagem em ambiente SIG

Atribuição de pesos para o tema infraestrutura

Tema	Classe de Densidade	Peso
Infraestrutura (Malha Viária e Sedes Municipais)	Alta	10
	Média	7
	Baixa	1



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Imagem raster do mapa de densidade da malha viária

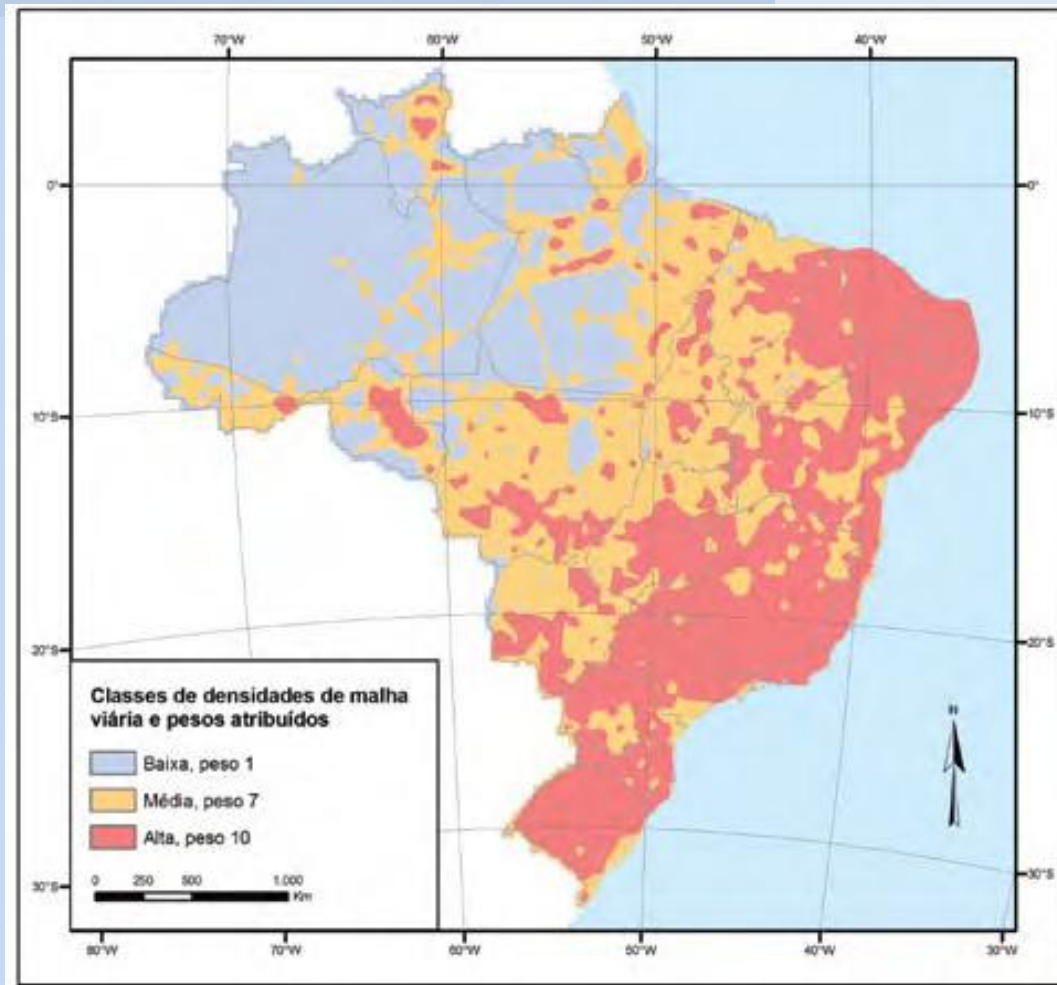


Imagem raster do mapa de densidade de sedes municipais



Modelagem em ambiente SIG

II. Preparação dos temas para modelagem

Domínio metalogenético: províncias, distritos e agrupamentos de depósitos e/ou jazidas

- Atribuição de pesos de acordo com a importancia do domínio metalogenético (Classes de 1 a 10), e à vocação minerária da província;
- Rasterização do tema (gride correspondente à articulação 1:10.000 do IBGE), com valor de célula igual à classe correspondente



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Geoprocessamento

Atribuição de pesos para o tema domínio metalogenético

Tema	Categoria	Peso
Domínio metalogenético	Províncias	1 a 7 (ver pesos jazimentos)
	Distritos	10
	Agrupamentos	10



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Geoprocessamento

Atribuição de pesos para o tema Jazimento

Tema	Tipo de ocorrência	Peso
Jazimento	Mina	4
	Título minerário	4
	Garimpo	2
	Depósito	1



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Geoprocessamento

PROVÍNCIAS	CLASSES				
	Metais	Industriais	Gemas	Energeticos	Aguas
Alta Floresta	7	3	2	2	2
Arco Magmático de Goiás	7	4	7	2	2
Bacia do Bambui	3	7	4	2	2
Bacia de Sergipe Alagoas	2	7	2	7	2
Borborema	7	7	7	4	5
Carajás - Rio Maria	7	3	3	3	2
Centro Norte Baiano	7	4	3	2	2
Centro Oeste Goiano	7	5	7	2	3
Centro Sul Baiano	7	7	7	6	2
Cinturão Granulítico do Sul da Bahia	7	6	2	2	2
Complexo Granulítico de Goiás	7	4	4	4	7
Escudo Sul Rio Grandense	5	7	3	3	2
Espinhaço	6	7	7	2	2
Maçiço de Goias	7	5	3	2	3
Norte Goiano	7	6	5	2	4
Quadrilátero ferrífero	7	4	4	2	2
Rio do Peixe	5	7	5	2	2
Rondonia	7	7	5	2	3
Serrinha	7	5	4	2	2
Tapajos	7	2	6	2	2
Vilanova	7	2	2	2	2
Bacia do Paraná	3	7	7	7	7
Mantiqueira	3	7	5	5	4
Costeira Nordestina	2	7	2	7	7
Bacia do Reconcavo Tucano	2	7	2	7	3

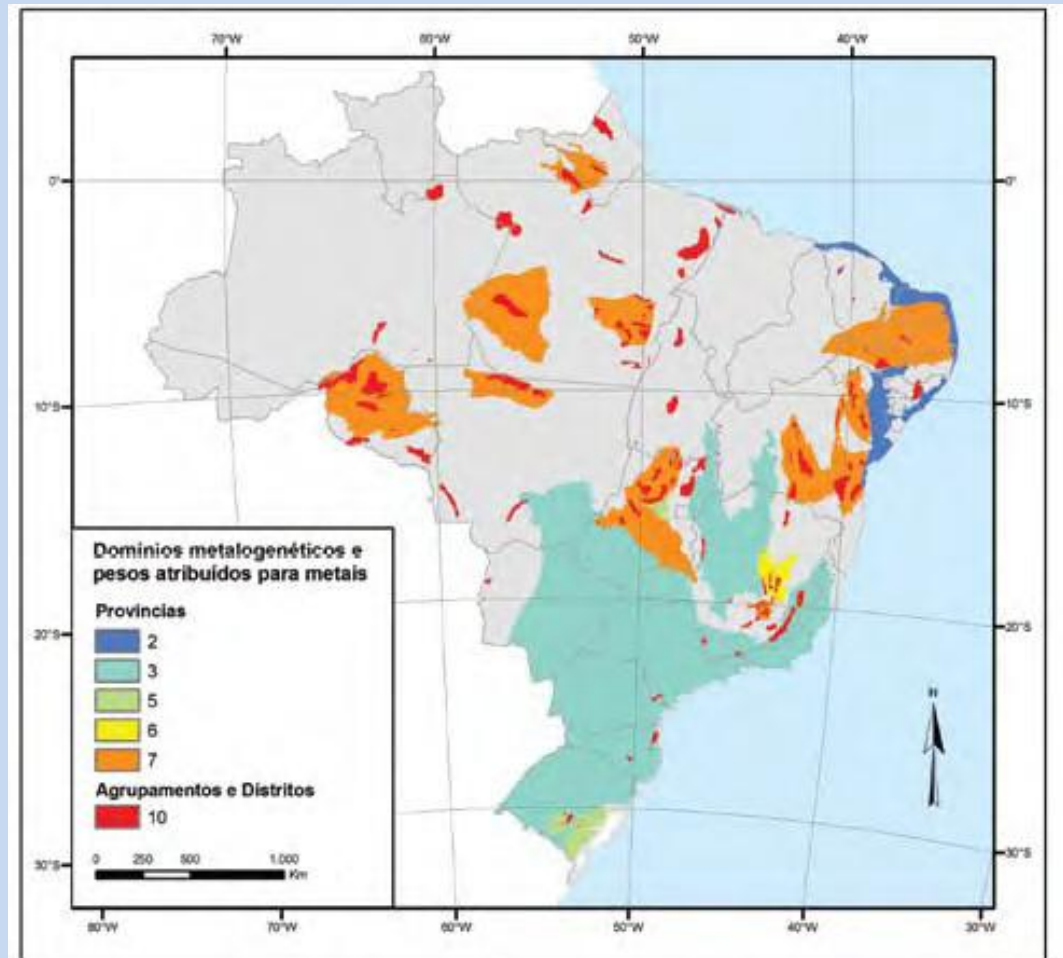


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Imagem raster do mapa de domínios Metalogenéticos (Metais)



Método

II. Preparação dos temas para modelagem

Jazimentos Minerais: Minas, títulos minerários, garimpos e depósitos

- Atribuição de pesos de acordo com o tipo de jazimento (peso de 1 a 4);
- Rasterização do tema (gride correspondendo à articulação 1:50.000 do IBGE), com valor de célula igual a soma dos pesos do total de jazimentos em cada célula do gride;
- Reclassificação do raster para classes de 1 a 10, de acordo com peso acumulado de jazimentos.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Geoprocessamento

Atribuição de pesos para o tema Jazimento

Tema	Tipo de ocorrência	Peso
Jazimento	Mina	4
	Título minerário	4
	Garimpo	2
	Depósito	1

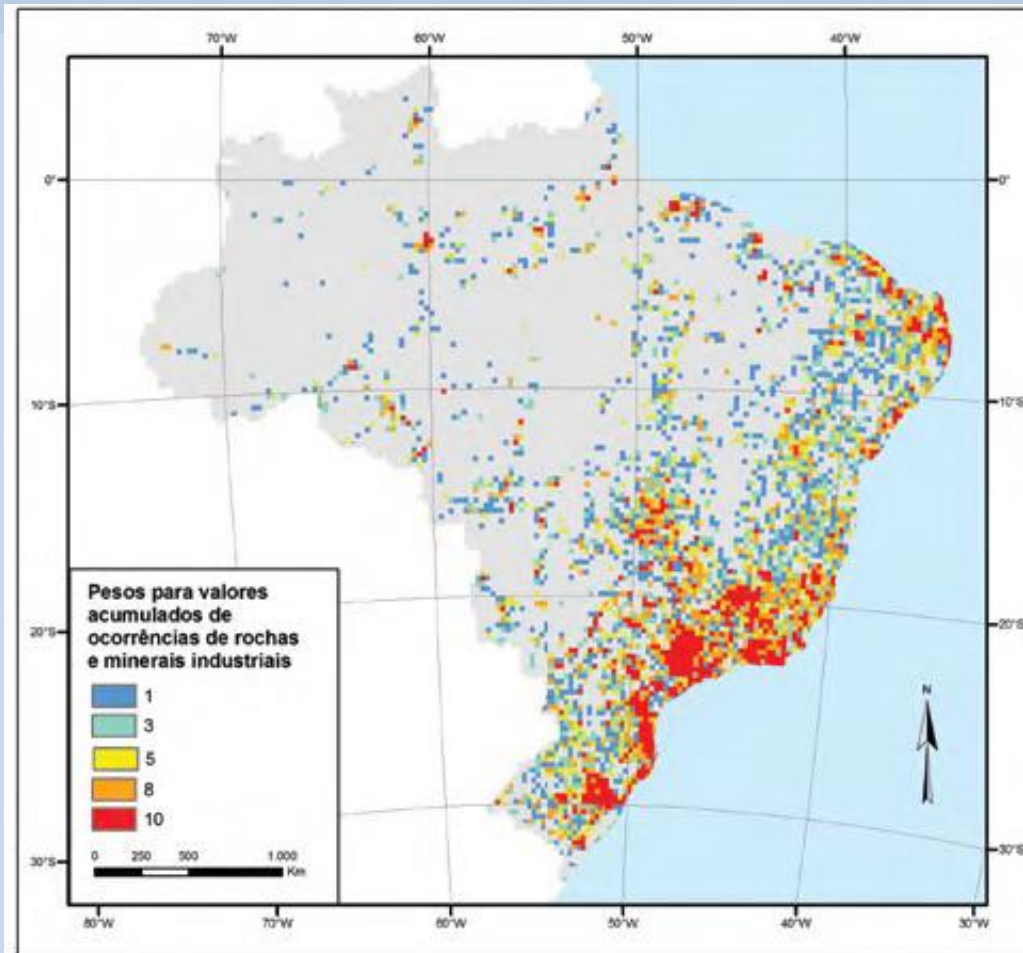


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Imagem raster do mapa de jazimentos gerada pela distribuição de pesos para valores acumulados por área de célula de RMIs



Modelagem em ambiente SIG

III. Modelagem

- A modelagem das área foi executada para cada uma das classes de recursos minerais, sendo os modelos definidos de acordo com as particularidades e volume de dados de cada uma delas;
- A cada classe de recursos foi atribuído um peso de participação dos temas no modelo final (de 0 a 1), através de operação de multiplicação;
- Todos os temas foram combinados através de operação de soma algébrica, retornando valores de pixel de 0 a 10;



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Modelagem em ambiente SIG

III. Modelagem (Cont.)

- Para definição dos modelos geomáticos na região da Amazônia Legal foram considerados limites de classes distintos das outras regiões devido à grande diferença na quantidade de dados disponíveis. Desta forma, áreas que seriam consideradas como “background” se tratadas em conjunto com o restante do país, puderam ser classificadas como ARIM’s;
- Modelos geomáticos obtidos com a integração dos temas foram classificados em graus de favorabilidade a ocorrência e exploração dos recursos minerais da classe a que se refere cada modelo

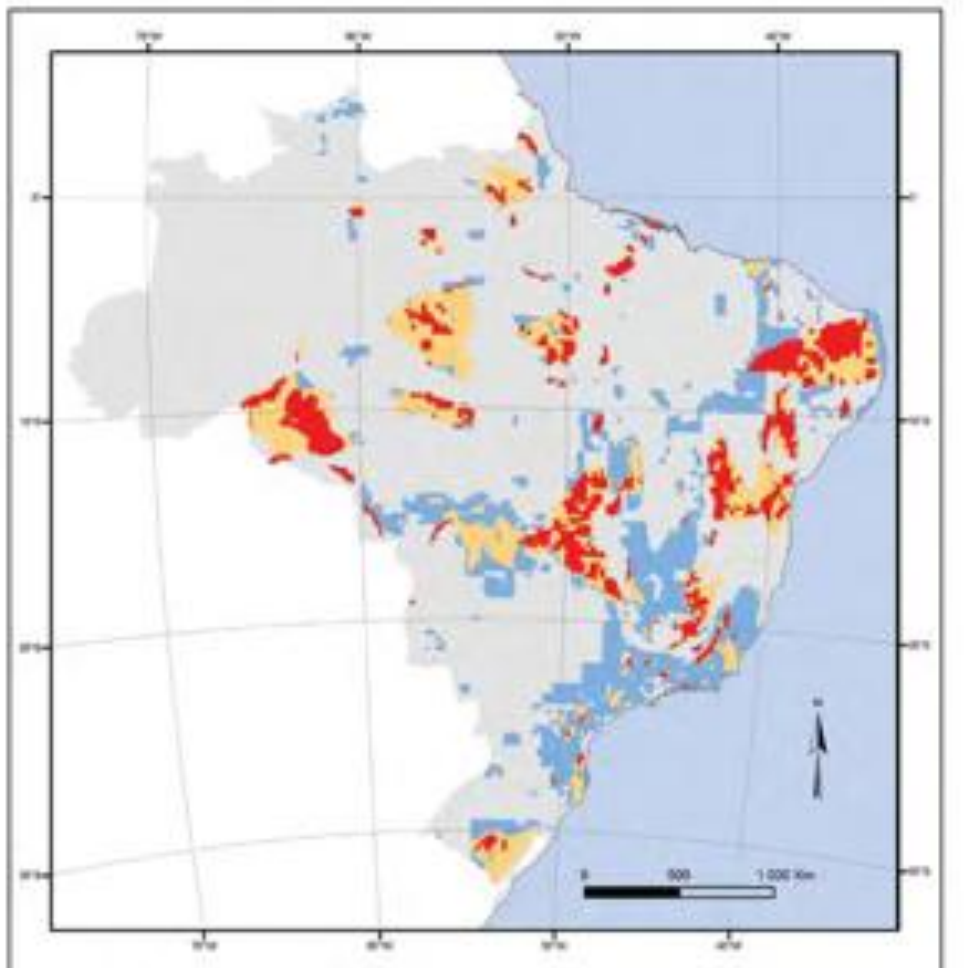


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Classificação de Modelo Geomático para Metais



Definição de classes para área da Amazônia Legal

- 0,4 - 3 - sem favorabilidade comprovada
- 3 - 4 - favorabilidade especulativa
- 4 - 6 - favorabilidade hipotética
- 6 - 10 - favorabilidade factual

Definição de classes para Brasil, exceto Amazônia Legal

- 0,4 - 4 - sem favorabilidade comprovada
- 4 - 5 - favorabilidade especulativa
- 5 - 6,5 - favorabilidade hipotética
- 6,5 - 10 - favorabilidade factual

Modelagem em ambiente SIG

IV. Definição das ARIMs

- Análise e classificação das imagens rasters ;
- Reamostragem das células através de análise estatística de bloco, em malha de 20 x 30, de forma que as áreas definidas fossem coincidissem com malha de articulação de 1:250.000;
- Reamostragem em malha de 10 x 10 células para hierarquização da favorabilidade à exploração mineral em escala 1:100.000;
- Superposição de áreas de restrição integral ou parcial

OBs.: Para os recursos minerais energéticos e águas minerais não foi possível a delimitação de ARIMs devido à reduzida quantidade de dados disponíveis nos bancos consultados;

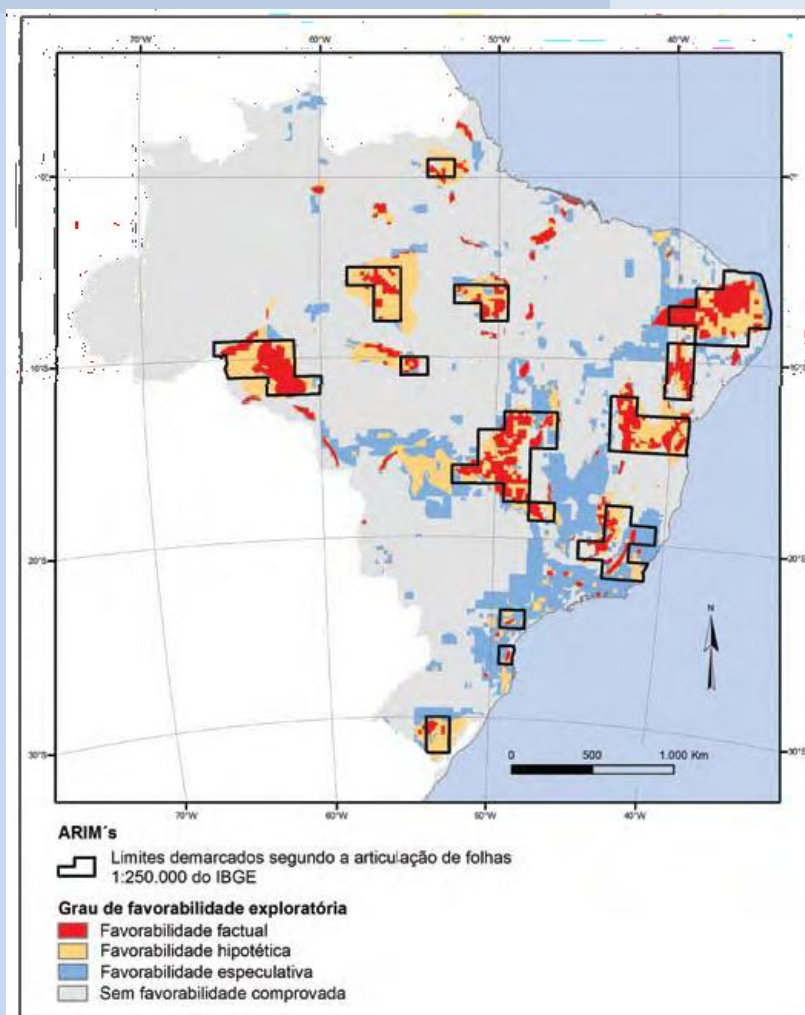


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



ARIM's para Metálicos

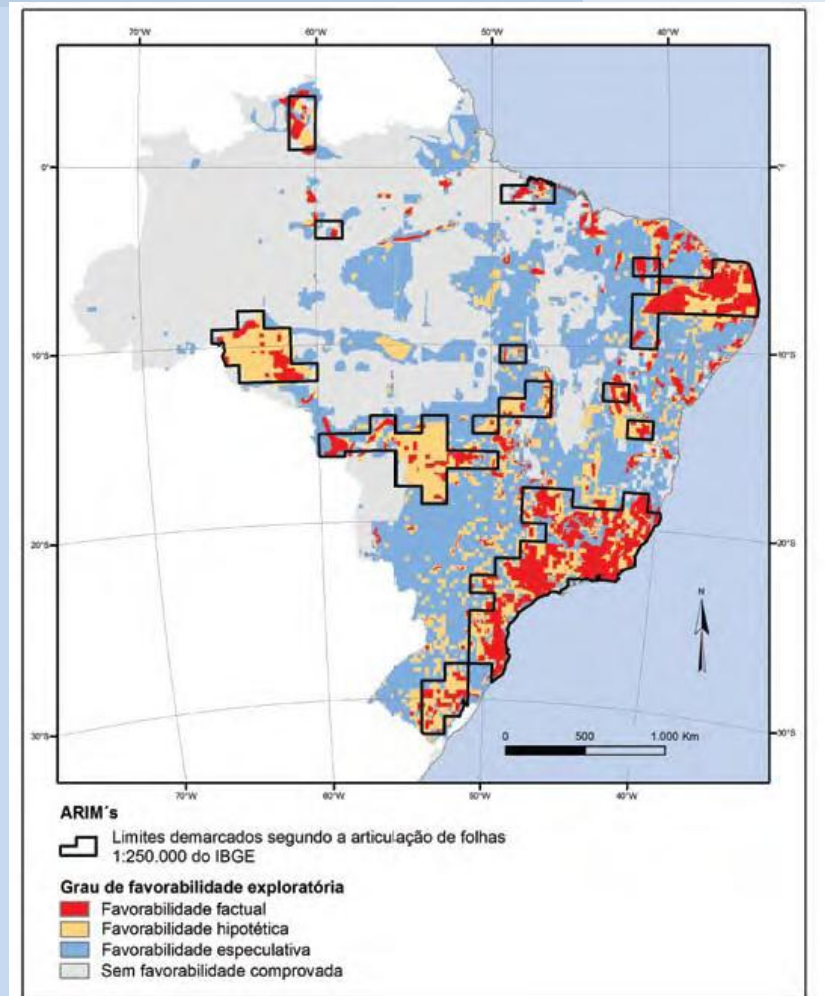


Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

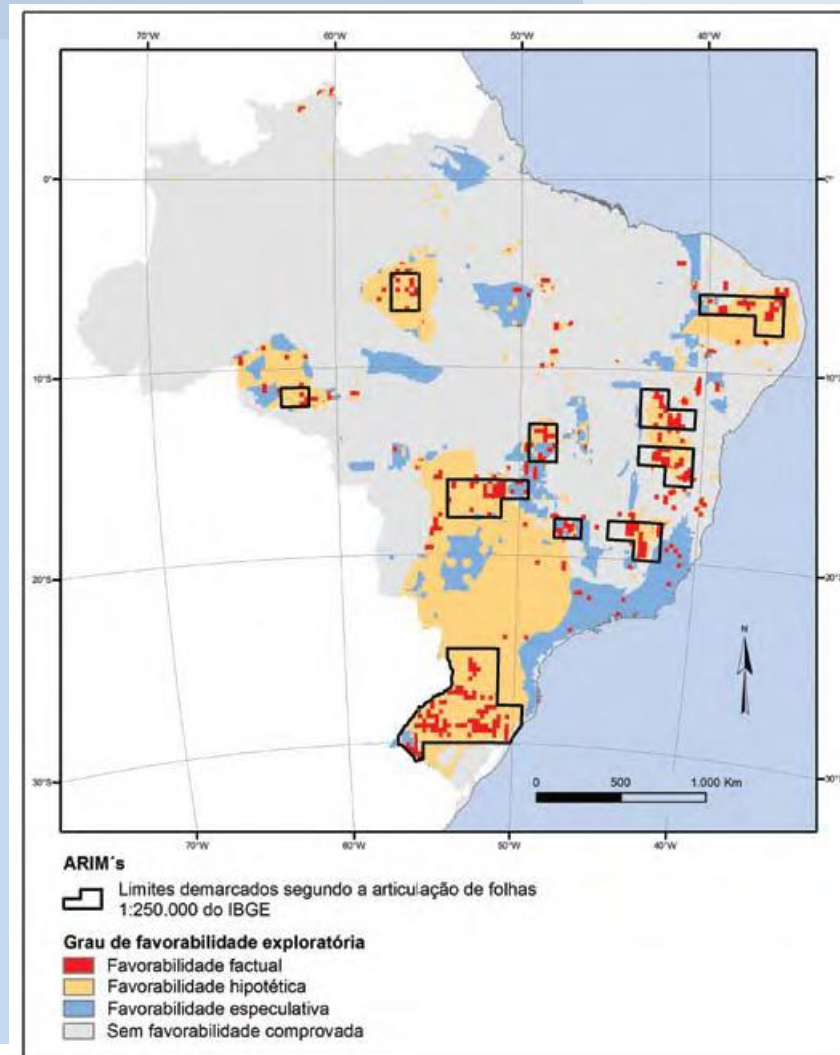
Ministério de
Minas e Energia



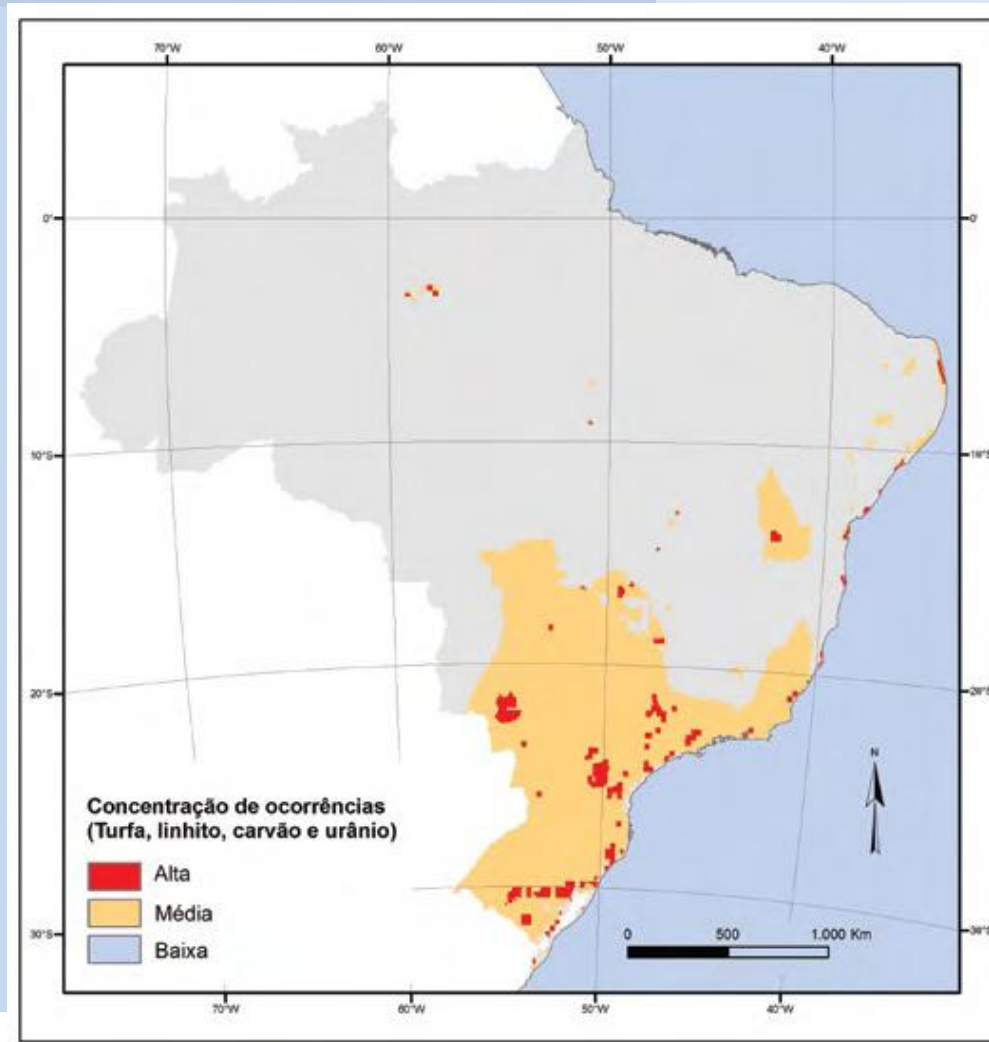
ARIM's para Rochas e Minerais Industriais



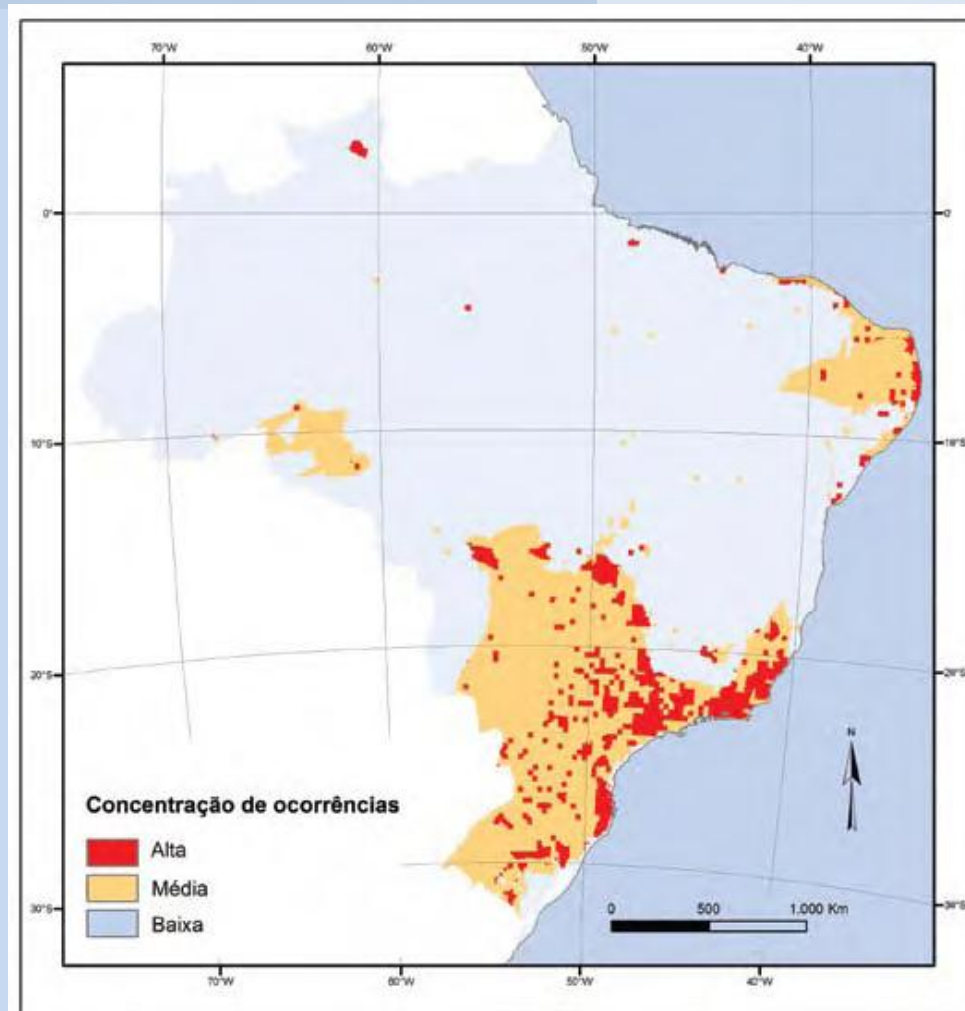
ARIM's para Gemas



Áreas com concentração de Recursos Energéticos



Áreas com concentração de Águas Minerais



Produtos

- ❑ Caracterização das áreas de relevante interesse mineral do território brasileiro, com atributos e informações relevantes disponíveis no portal da CPRM/SGB.
- ❑ DVD-ROM contendo banco de dados digitais, SIG e mapas em arquivos digitais para impressão.
- ❑ Mapa-síntese, impresso na escala 1:10.000.000 ou 1:15.000.000, a depender dos temas em destaques.
- ❑ *Folder* impresso para apresentação do projeto e seus principais resultados.



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Equipe Executora

Coordenação Geral

Agamenon Sérgio Lucas Dantas

Coordenação e Execução

Gerson Manoel Muniz de Matos Ivan Sergio de Cavalcanti Mello
João Henrique Gonçalves

Equipe Técnica

Elizete Domingues Lupe Motta da Silveira Ricardo Gallart de Menezes Paulo R.
Sampaio Roberto Loreti Jr. Renan G. Lopes Luiz F. Fernandes

Colaboração

Carlos Schobbenhaus
Inácio de Medeiros Delgado
Kaiser de Souza



Secretaria de Geologia,
Mineração e Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia



Obrigado.

Email: gmmm@rj.cprm.gov.br

