

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto
SER-300 – Introdução ao Geoprocessamento

Laboratório 4

Análise Espacial de Dados Geográficos

Análise Multicritério e Álgebra de Mapas:

Alguns aspectos importantes da prospecção mineral de cromo usando técnicas de geoprocessamento

Renata Pacheco Quevedo

São José dos Campos

2019

Criar projeto e importar dados:

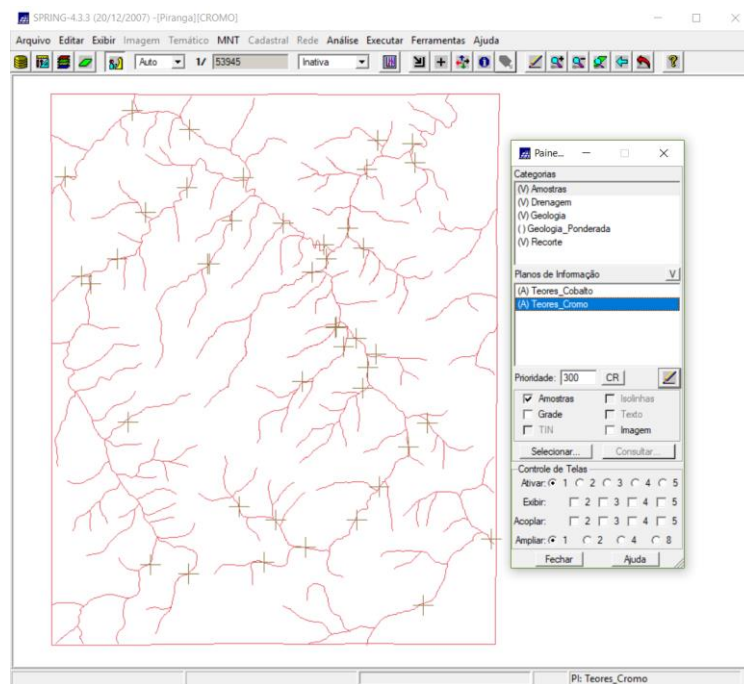


Figura 1. Exibição dos dados de limite, drenagem e pontos relacionados às amostras de teores de cromo e cobalto.

Geração de grade regular para os PIs: “TEORES_CROMO” e “TEORES_COBALTO”:

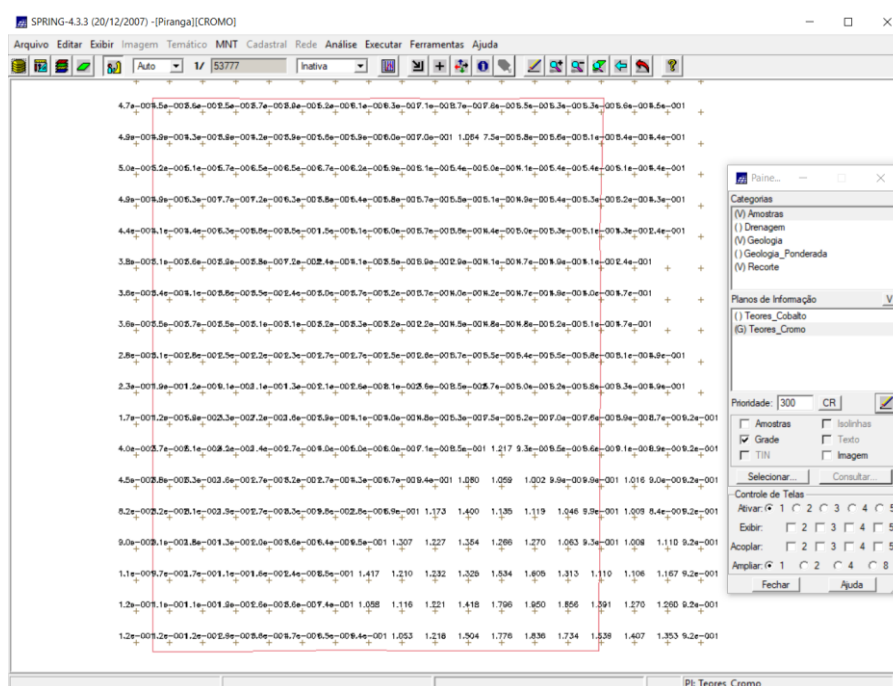


Figura 2. Grade regular gerada para os teores de Cromo.

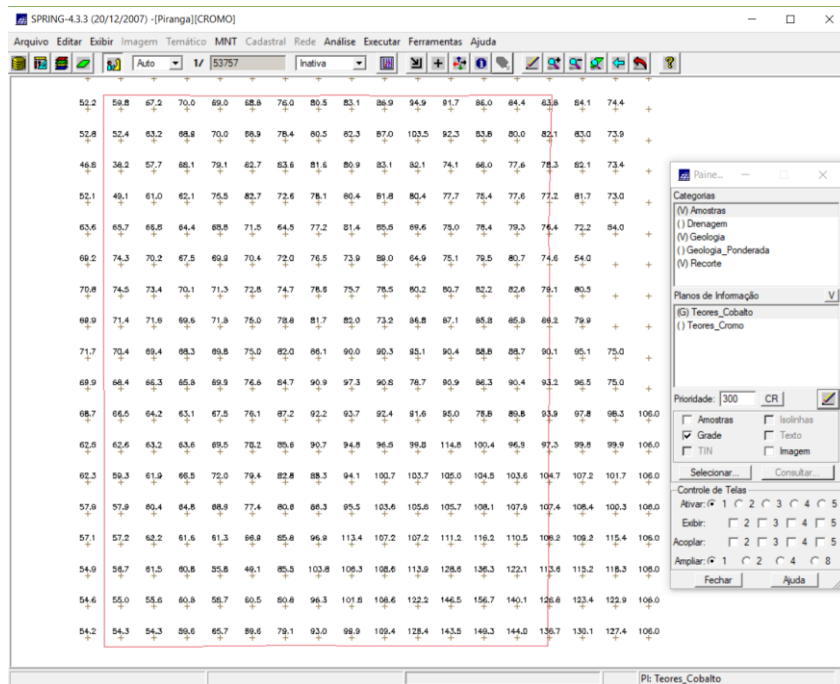


Figura 3. Grade regular gerada para os teores de Cobalto.

Gerar mapa ponderado da geologia

```

Editor de Modelos
-----
Programa
{
//Declaração
Tematico geo ("Geologia");
Numerico geoP ("Geologia_Ponderada");
Tabela geoT (Ponderacao);

//Instanciação
geo = Recupere (Nome="Mapa_Geologico");

geoP = Novo (Nome="Geologia_Ponderada" , ResX = 30, ResY = 30,
            Escala = 50000, Min = 0, Max = 1);

geoT = Novo (Categorialni = "Geologia",
            "Granito - Granodiorito" : 0,
            "Arvs - Unidade Superior" : 0,
            "Arvm - Unidade Media" : 0.7,
            "mv1 - Sto Antonio Pirapetinga" : 1,
            "mb - Sto Antonio Pirapetinga" : 0.5,
            "Asap - Sto Antonio Pirapetinga" : 0.7);

//Operacao
geoP = Pondere (geo, geoT);
}

```

Figura 4. Script utilizado a partir de linguagem LEGAL para geração de mapa ponderado de geologia.

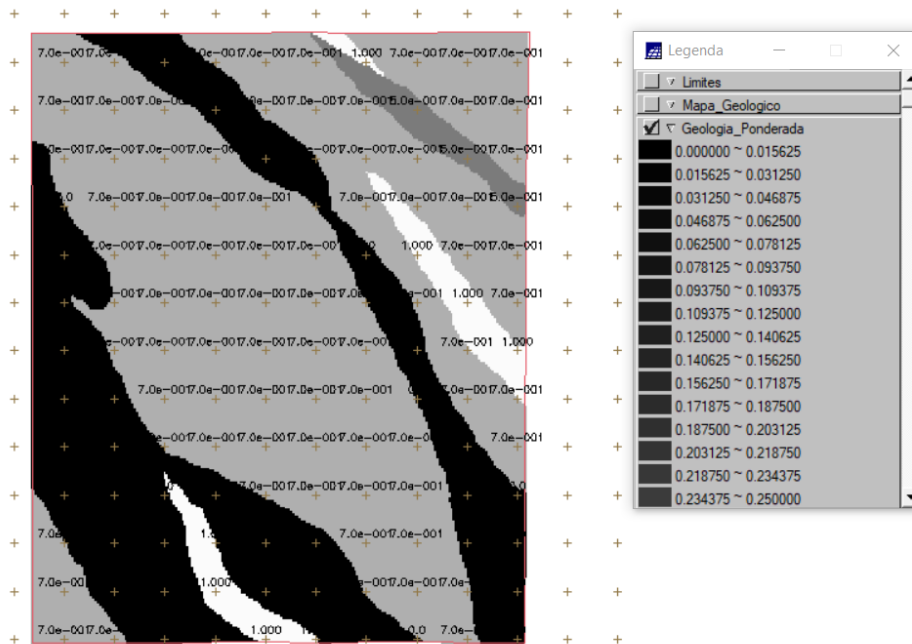


Figura 5. Geologia ponderada e sua respectiva legenda.

Mapear as grades dos PI “TEORES_CROMO” e “TEORES_COBALTO” utilizando a *Fuzzy Logic*.

```

Programa
{
// Fuzzy cromo (ponto ideal com um teor de 1.855 % e ponto de cruzamento em 0.32)
//Declaração
Numerico cromo ("Amostras");
Numerico cromofuzzy ("Cromo_Fuzzy");

//Instanciação
cromo = Recuperar ( Nome= "Teores_Cromo" );
cromofuzzy = Novo (Nome = "Cromo_Fuzzy", ResX=30, ResY=30, Escala=50000, Min=0,Max=1);

//Operação
cromofuzzy = (cromo < 0.20)? 0 : (cromo > 1.855)? 1 : 1/(1 + (0.424 * ((cromo - 1.855)^2)));
}

```

Figura 6. Script utilizado a partir de linguagem LEGAL para geração de grade de teores de cromo com lógica *fuzzy*.

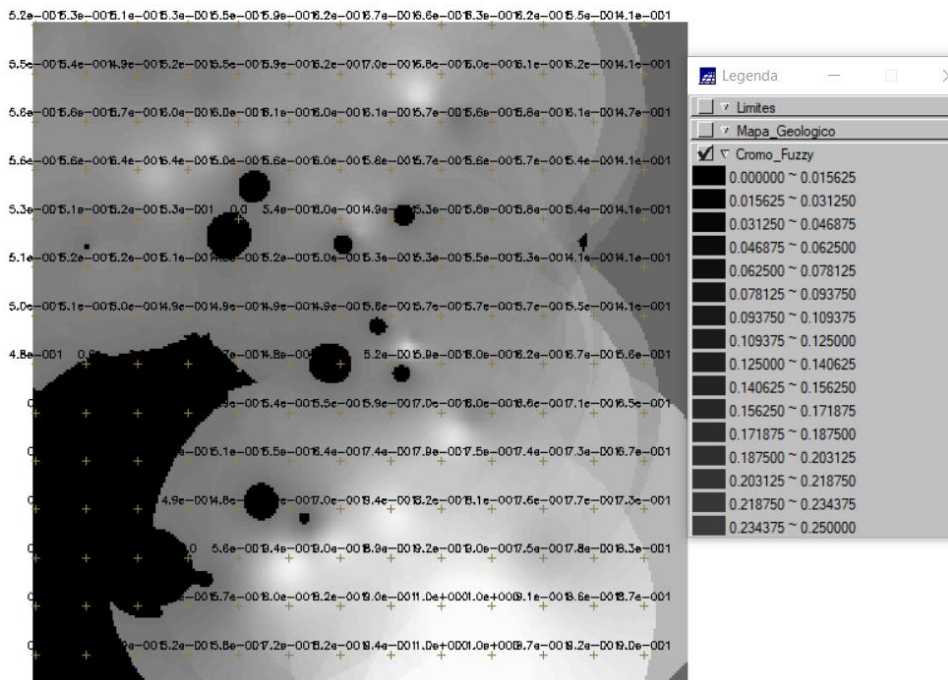


Figura 7. Imagem e grade relativos aos teores de cromo, a partir da lógica *fuzzy*.

```

Programa
{
// Fuzzy cobalto (ponto ideal com um teor de 150.92 ppm e ponto de cruzamento em // 80ppm)

//Declaração
Numerico cobal ("Amostras");
Numerico cobalfuzzy ("Cobalto_Fuzzy");

//Instanciação
cobal = Recuperar ( Nome= "Teores_Cobalto" );
cobalfuzzy = Novo( Nome = "Cobalto_Fuzzy" , ResX = 30, ResY = 30, Escala = 50000, Min = 0, Max =
1 );

//Operação
cobalfuzzy=(cobal <60) ? 0 : (cobal>150.92) ? 1 : 1/( 1 +(0.000198*((cobal - 150.92)^2 )));
}

```

Figura 8. Script utilizado a partir de linguagem LEGAL para geração de grade de teores de cobalto com lógica *fuzzy*.

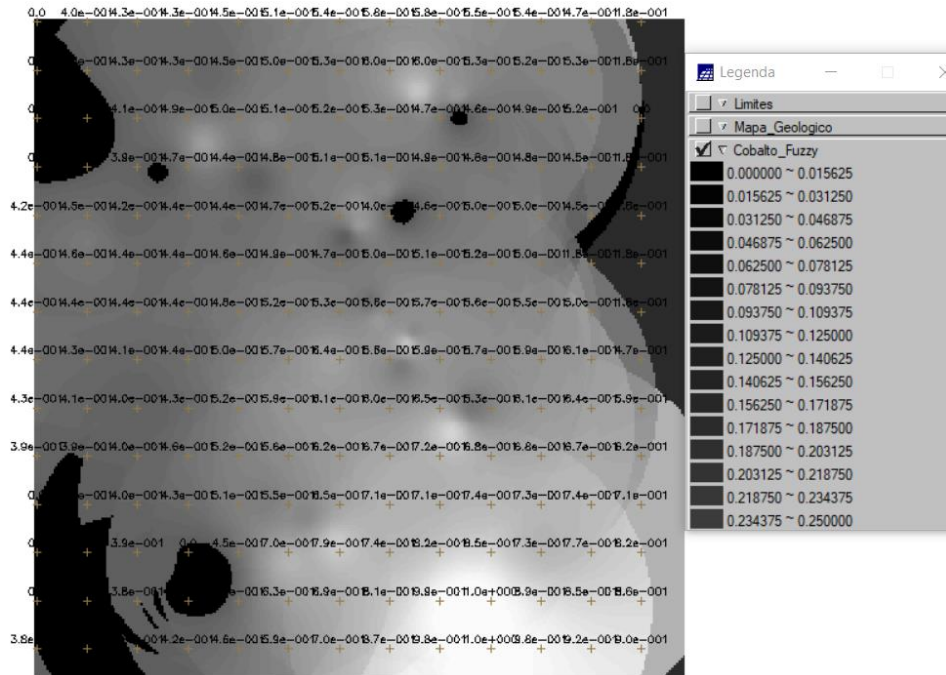


Figura 9. Imagem e grade relativos aos teores de cobalto, a partir da lógica *fuzzy*.

Cruzar os PI's "CROMO_FUZZY", "COBALTO_FUZZY" e "GEOLOGIA_PONDERADA" utilizando a função *Fuzzy Gama*.

```

Programa
{
//Declaração
Numerico cobal("Cobalto_Fuzzy"), cromo("Cromo_Fuzzy"), geol ("Geologia_Ponderada");
Numerico gama ("Gama_Fuzzy");

//Instanciação
cobal = Recuperar (Nome= "Cobalto_Fuzzy");
cromo = Recuperar (Nome= "Cromo_Fuzzy");
geol = Recuperar (Nome= "Geologia_Ponderada");

gama=Novo (Nome="Gama_Fuzzy", ResX=30, ResY= 30, Escala=50000, Min=0, Max=1);

//Operação
g=0.70;
gama = (cobal*cromo*geol)^(1 - g) * ((1 - ((1 - cobal) * (1- cromo) * (1- geol))))^g);
}

```

Figura 10. Script utilizado a partir de linguagem LEGAL para realizar o cruzamento.

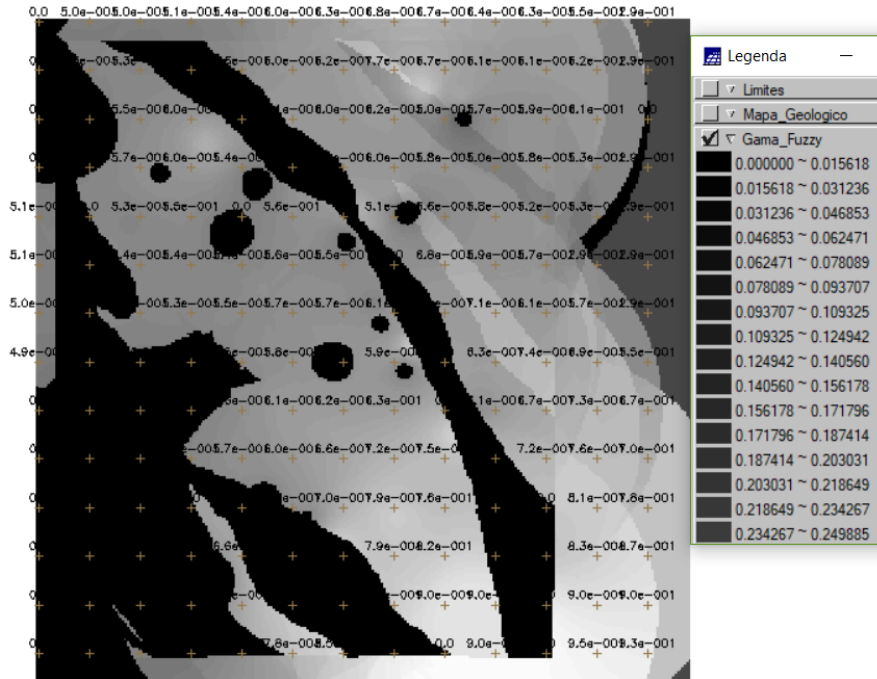


Figura 11. Imagem e grade relativos ao cruzamento realizado a partir da aplicação função *Fuzzy Gama*.

Criar o PI “CROMO_AHP” utilizando AHP (Processo Analítico Hierárquico)

The screenshot shows the 'Suporte à decisão (AHP)' window. The 'Categorias' list includes: Gama_Fuzzy, Geologia, Geologia_Ponderada, and Recorte. The comparison matrix is as follows:

Critério	Peso		Critério
Cromo_Fuzzy	5	Melhor	Cobalto_Fuzzy
Geologia_Pondera	7	Muito Melhor	Cobalto_Fuzzy
Geologia_Pondera	2	Um Pouco Melhor	Cromo_Fuzzy
		Igual	
		Igual	
		Igual	
		Igual	
		Igual	
		Igual	
		Igual	

Razão de Consistência: 0.012

Figura 12. Ponderação das variáveis a partir do método AHP.

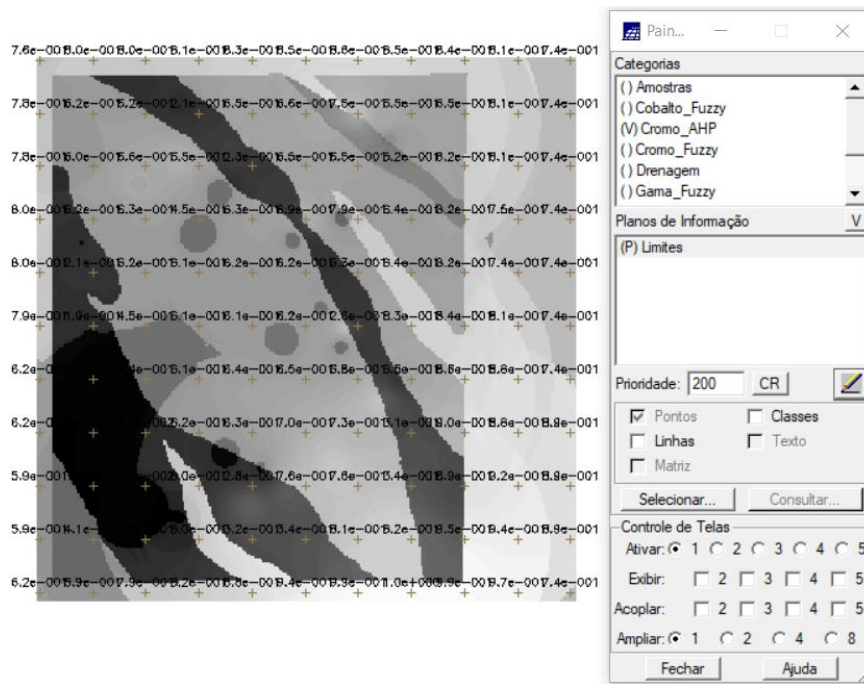


Figura 13. Imagem resultante da ponderação das variáveis a partir do método AHP.

Realizar o fatiamento no geo-campo *GAMA_FUZZY*:

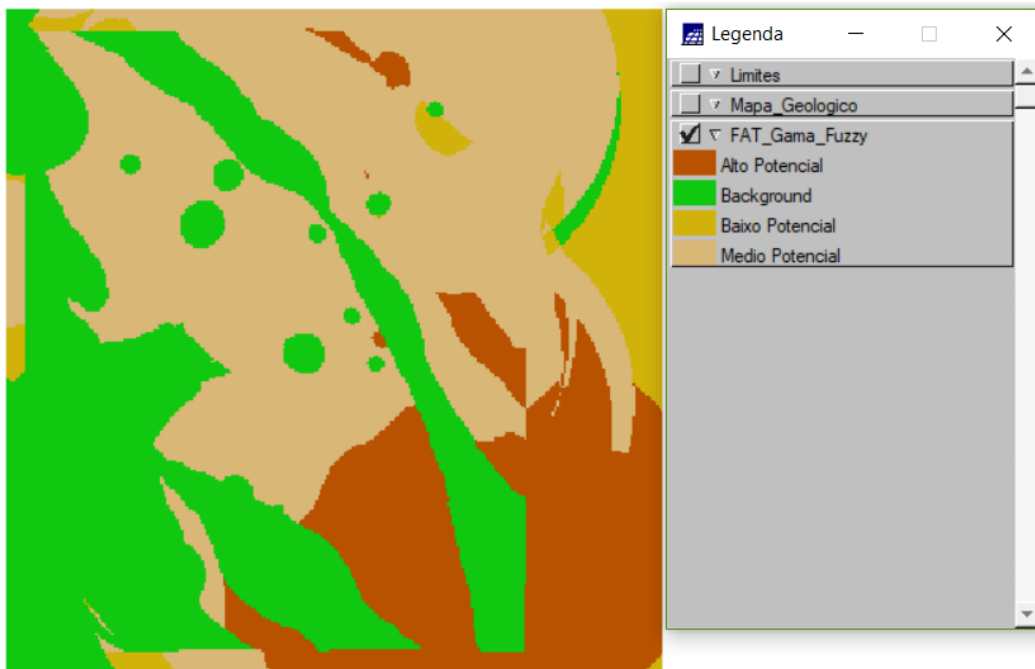


Figura 14. Imagem resultante do fatiamento do *GAMA_FUZZY*.

Realizar o fatiamento no geo-campo *CROMO_AHP*:

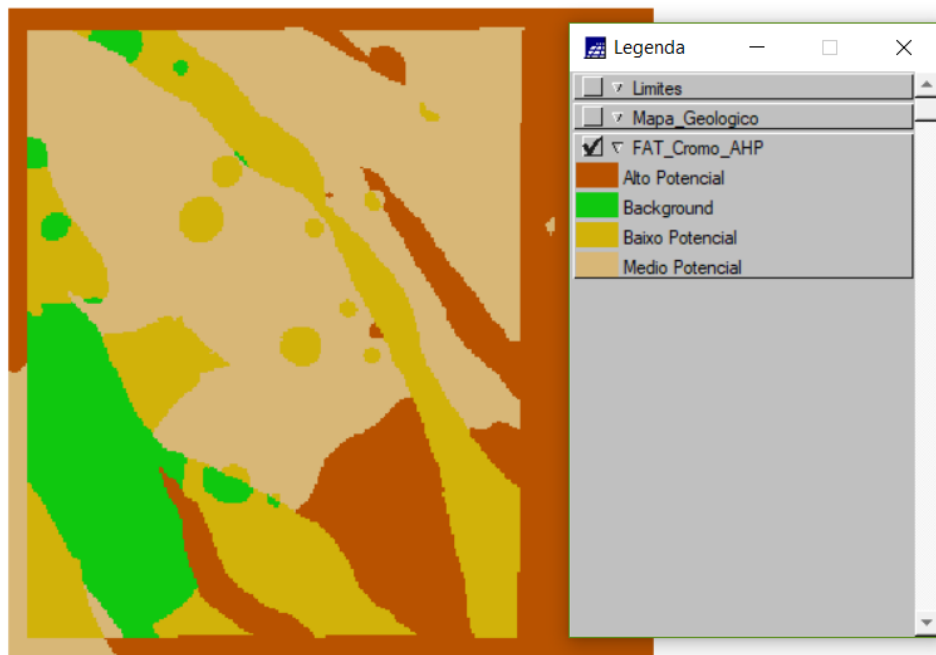


Figura 15. Imagem resultante do fatiamento do *CROMO_AHP*.

Etapa final: Apresente e Analise os Mapas de Potencialidade de Cromo gerados pelas técnicas AHP e Fuzzy Gama.

Foram gerados mapas de potencialidade à prospecção de cromo para o município de Piranga, em Minas Gerais. Foram utilizadas as técnicas AHP (Processo Analítico Hierárquico) e lógica *Fuzzy Gama*. Ambos os métodos foram utilizados a partir do programa de SIG *Spring*.

O desenvolvimento dos mapas de potencialidade considerou amostras relacionadas a teores de cromo e cobalto obtidas em trabalhos de campo e mapas geológicos previamente existentes, em que foram destacados os locais com ocorrência de rochas ultramáficas. Os mapas de potencialidade são demonstrados na figura 16.

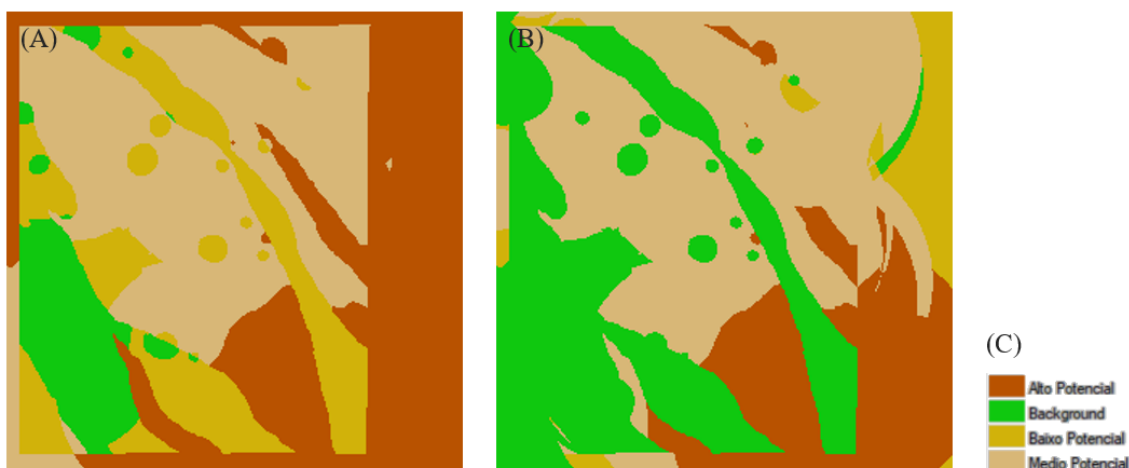


Figura 16. Mapas de potencialidade de cromo: A) AHP; B) *Fuzzy Gama*; C) Legenda.

De acordo com os mapas gerados, é possível verificar que o mapa resultante da técnica AHP (figura 16A) delimita áreas de médio potencial de maneira semelhante àquelas definidas pelo método *Fuzzy Gama*. Em contrapartida, as áreas classificadas como baixo potencial são destacadas na figura 16A, enquanto na figura 16B estas mesmas áreas aparecem como *Background*. Para que se possa utilizar um destes mapas como referência, é importante realizar análises de acurácia e aplicar teste de validação com as amostras coletas em campo.