



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

SER-300-INTRODUÇÃO AO GEOPROCESSAMENTO

Laboratório 4: Álgebra de Mapas

Alguns Aspectos Importantes da Prospecção Mineral de Cromo Usando
Técnicas de Geoprocessamento

Cibele Teixeira Pinto

INPE
São José dos Campos
Maio/2013

Introdução

Neste relatório são apresentados os procedimentos e os resultados obtidos do Laboratório 4 da disciplina Introdução ao Geoprocessamento (SER 300). O objetivo deste laboratório foi materializar os conhecimentos adquiridos em aula sobre Álgebra de Mapas e LEGAL do programa computacional SPRING. O Laboratório 4 é composto por 10 exercícios, descritos a seguir.

1. Geração de Grade Regular para o PI: Teores_Cromo

Primeiramente, foi gerada a grade regular para o PI “Teores_Cromo”. O interpolador utilizado foi o de Média Ponderada. A **Figura 1** ilustra o resultado desta interpolação.

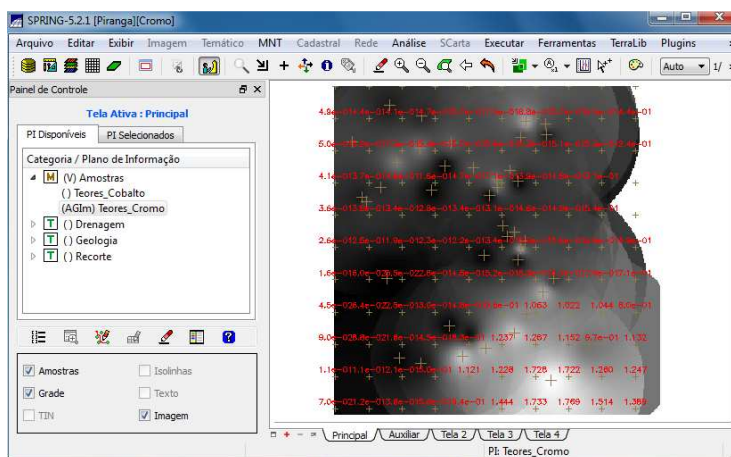


Figura 1: Grade Retangular a partir das amostras do PI “Teores_Cromo”.

2. Geração de Grade Regular para o PI: Teores_Cobalto

O mesmo procedimento realizado no exercício anteriormente foi repetido para criação da grade regular para o PI “Teores_Cobalto”. O interpolador utilizado também foi o de Média Ponderada. A **Figura 2** ilustra o resultado desta interpolação.

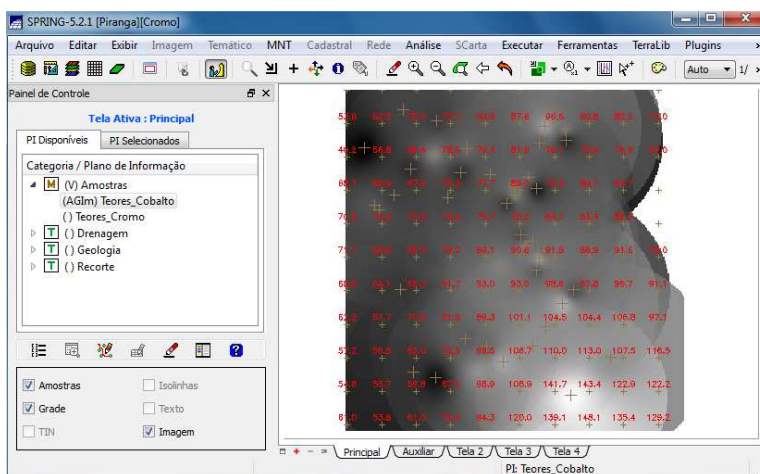


Figura 2: Grade Retangular a partir das amostras do PI “Teores_Cobalto”.

3. Gerar Mapa Ponderado da Geologia

Depois da geração das grades regulares de amostras de cromo e do cobalto a partir do PI “Amostra” existente no banco de dados “Piranga”, foram realizadas rotinas no LEGAL para gerar um mapa ponderado de geologia. O programa utilizado gera um PI do tipo Numérico a partir de um dado temático. As regras de processamento são baseadas em uma tabela de ponderação. A tabela identifica as Classes Temáticas do mapa e atribui pesos a ela, armazenando o mapa resultante. Ao fim desta etapa, obtém-se o Mapa Ponderado de Geologia, que mostra os pesos associados a cada classe. Os procedimentos executados no LEGAL foram:

- (1) Declaração das variáveis: temático, numérico e tabela;
- (2) Recuperar o mapa geológico;
- (3) Realização da ponderação, cujos valores ponderados estão ente 0 e 1 (ver **Tabela 1**). As áreas favoráveis para a mineralização de cromo são as que apresentam ponderação próximas de 1.

Tabela 1: Associação dos pesos às unidades geológicas.

Classes geológicas	Ponderação (pesos)
Granito Granodiorito	0
Arvs Unidade Superior	0
Arvm Unidade Media	0,7
mv1 Sto Antonio Pirapetinga	1,0
mb Sto Antonio Pirapetinga	0,5
Asap Sto Antonio Pirapetinga	0,7

- (4) Após a ponderação, foi criado o mapa geológico com as ponderações apresentadas no item anterior (**Figura 3**).

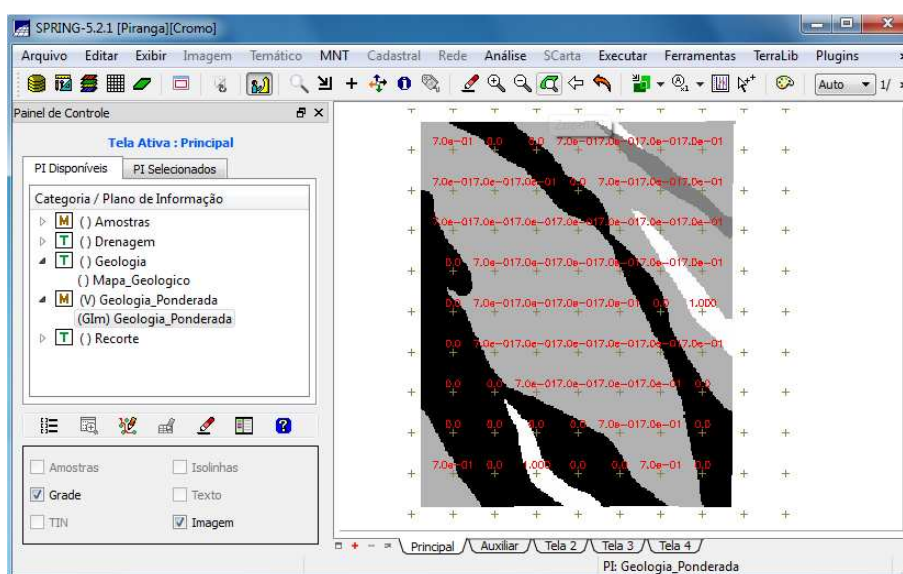


Figura 3: Mapa Ponderado da Geologia. As cores mais escuras representam o menor peso.

4. Mapear a grade (representação) do PI Teores_Cromo utilizando Fuzzy Logic.

Foi gerado um mapa tipo Numérico do PI “Cromo_Fuzzy” utilizando uma operação fuzzy aplicada sobre o mapa tipo Numérico do PI “Teores_Cromo”. Para aplicar a técnicas “Fuzzy Logic” foi gerado a grade numérica, com valores entre 0 e 1 (“Fuzzy Logic”) do campo de amostras de teor de Cromo, através da equação:

$$f(z) = \begin{cases} 0 & \text{se } z < 0,2 \\ \frac{1}{1 + 0,424 \times (z - 1,855)^2} & \text{se } 0,2 < z < 1,855 \\ 1 & \text{se } z > 1,855 \end{cases}$$

O resultado obtido é mostrado na **Figura 4**.

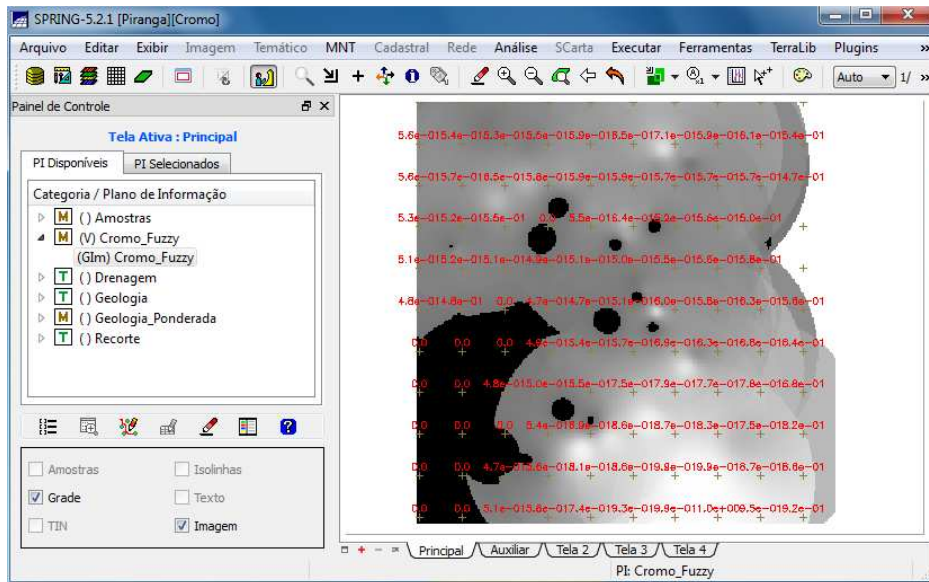


Figura 4: Teores de Cromo classificado pelo método Fuzzy. Os valores variam de 0 (preto) até 1(branco).

5. Mapear a grade (representação) do PI Teores_Cobalto utilizando Fuzzy Logic.

Depois de realizado o mapeamento dos teores de cromo (exercício anterior), a técnica Fuzzy foi novamente aplicada para mapear os teores de cobalto, através da equação:

$$f(z) = \begin{cases} 0 & \text{se } z < 60 \\ \frac{1}{1 + 0,000198 \times (z - 150,92)^2} & \text{se } 60 < z < 150,92 \\ 1 & \text{se } z > 150,92 \end{cases}$$

O resultado obtido é mostrado na **Figura 5**.

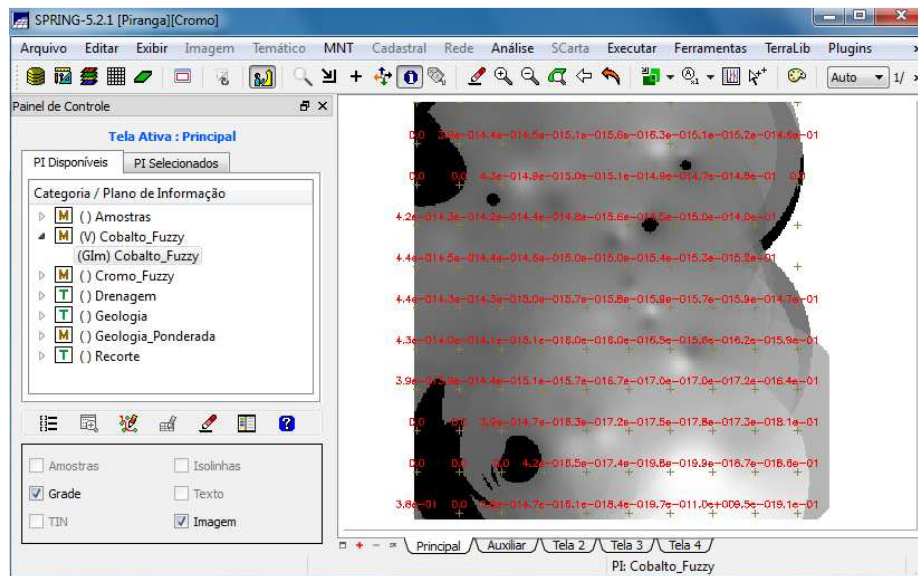


Figura 5: Teores de Cobalto classificado pelo método Fuzzy. Os valores variam de 0 (preto) até 1 (branco).

6. Cruzar os PI's Cromo_Fuzzy e Cobalto_Fuzzy utilizando a função Fuzzy Gama.

A partir das grades retangulares de amostras de teor de cromo e de teor de cobalto do PI "Amostras", foram gerados PI's de cromo e de cobalto pela técnica Fuzzy. Após este procedimento, foi feito o cruzamento desses PI's (juntamente com o mapa ponderado de geologia) para ponderar os valores de cromo e cobalto. Os procedimentos executados no LEGAL foram:

- (1) Declarar variáveis: numéricas;
- (2) Recuperar os PI's: Cromo_Fuzzy, Cobalto_Fuzzy e de Geologia_Ponderada;
- (3) Realização da operação gama.

O resultado obtido por ser visualizado na **Figura 6**.

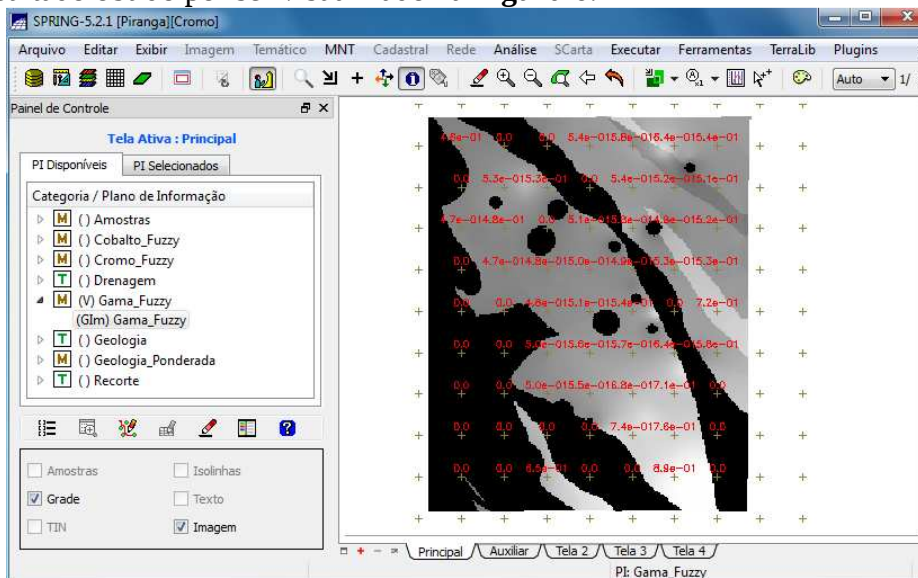


Figura 6: Cruzamento por Fuzzy Gama.

7. Criar o PI Cromo_AHP utilizando a técnica de suporte à decisão AHP (Processo Analítico Hierárquico).

A AHP é uma teoria com base matemática que permite organizar e avaliar a importância relativa entre critérios e medir a consistência dos julgamentos. Primeiro foi estabelecido os pesos de cada categoria e determinar a razão de consistência. Em seguida, foi executado o LEGAL:

- (1) Declaração dos três dados de entrada: Cobalto_Fuzzy, Cromo_Fuzzy e Geologia_Ponderada;
- (2) Recuperar as categorias de entradas para **criar** o teor de cromo utilizando o método AHP;
- (4) Realização da operação AHP, criando o PI Cromo_AHP (ver **Figura 7**).

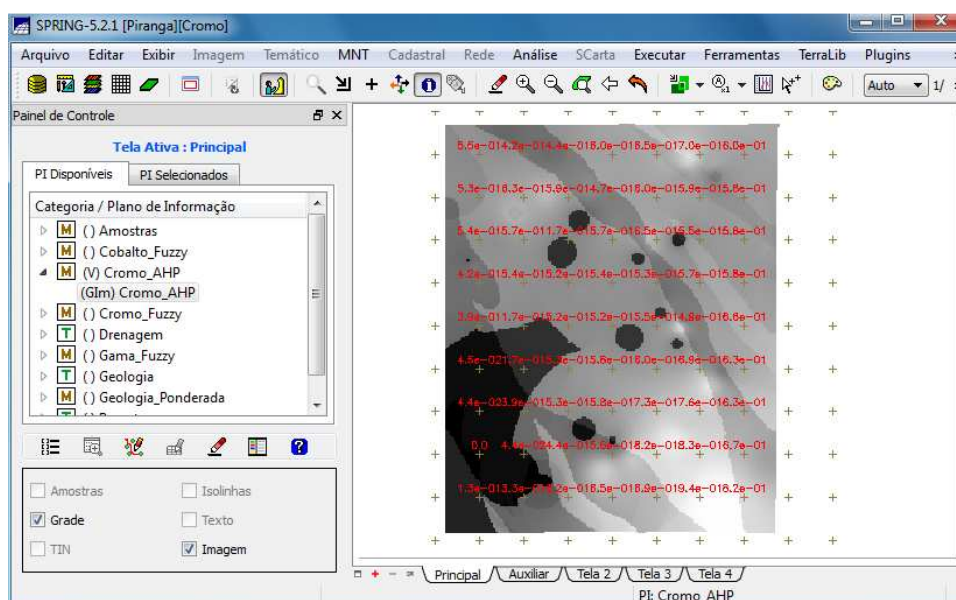


Figura 7: Cruzamento pela técnica AHP.

8. Realizar o Fatiamento no Geo-Campo Gama_Fuzzy.

Nesta etapa, é gerado um plano de informação do tipo Temático (FAT_Cromo_Fuzzy) a partir do dado numérico Gama_Fuzzy. As regras de processamento são baseadas em uma tabela de fatiamento. A tabela de fatiamento determina as classes e os valores numéricos que as delimitam. O resultado obtido pode ser observado na **Figura 8**.

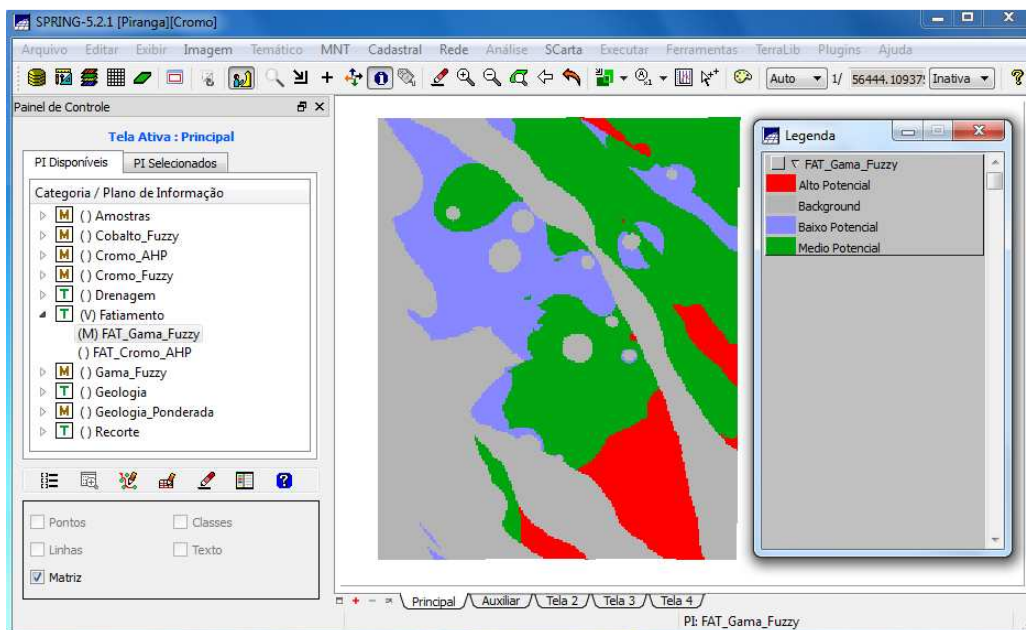


Figura 8: Mapas de Potencialidade de Cromo gerado pela Fuzzy Gama.

9. Realizar o Fatiamento no Geo-Campo Cromo_AHP.

Após a criação do mapa temático do Teor de Cromo e Cobalto por meio do fatiamento do PI Gama_Fuzzy, realizou-se novamente a operação de fatiamento, desta vez no PI: Cromo_AHP, para criação de mapa temático cujas classes estivessem associadas aos pesos declarados através do AHP, para posterior comparação de resultados. Nesta etapa, é gerado um plano de informação do tipo Temático (FAT_Cromo_AHP) a partir do dado numérico Cromo_AHP. As regras de processamento são baseadas em uma tabela de fatiamento.

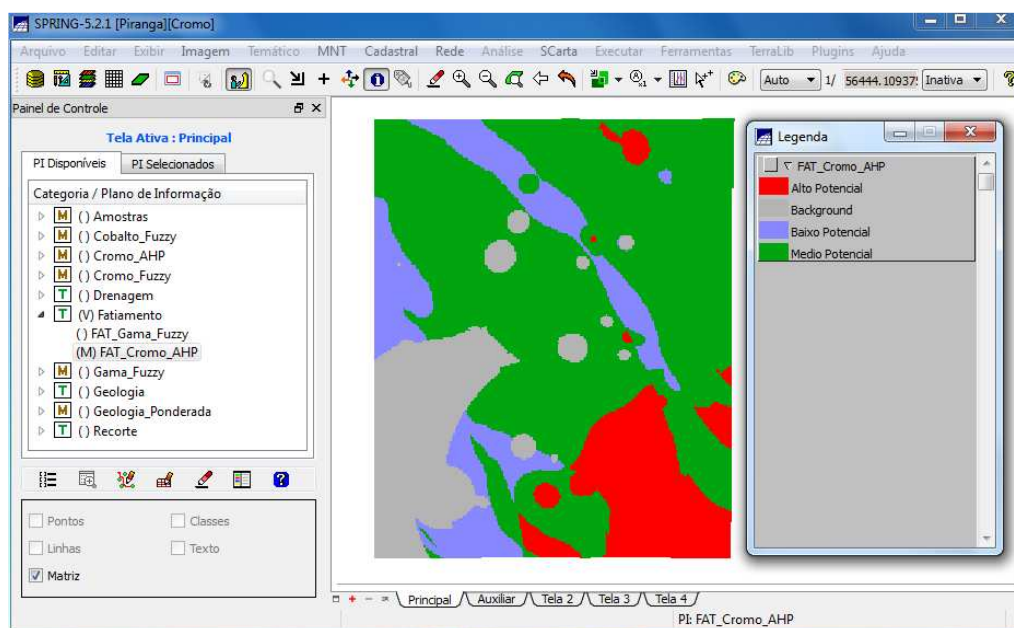


Figura 9: Mapas de Potencialidade de Cromo gerados pela técnica AHP.

10. Etapa Final

Os resultados obtidos dos Mapas de Potencialidade de Cromo pelas técnicas Fuzzy Gama e AHP foram distintos, devido a suas características metodológicas. Ao comparar os dois fatiamentos (**Figura 8 e 9**), é possível observar que a área classificada como Background apresenta maior representação para mapeamento pela lógica Fuzzy_Gama do que pela técnica de suporte AHP. No entanto, a área de Médio Potencial tem uma maior representação pela técnica AHP devido ao maior peso atribuído ao ponderar as categorias. A realização de um trabalho de campo poderia ajudar e contribuir para uma melhor compreensão das diferenças obtidas.