Laboratório 4 – Álgebra de Mapas

Título: Prospecção Mineral de Cromo usando técnicas de geoprocessamento.

Aluno mestrado SERE 2007: Felipe de Lucia Lobo

INTRODUÇÃO

O uso de SIG na prospecção de minerais através de modelos prospectivos empíricos para identificar regiões mais ricas em determinados minerais é amplo. No entanto, as técnicas variam e resultados diferentes podem ser obtidos a partir de cada uma delas.
Neste estudo pretende-se selecionar áreas com maior potencial a prospecção de cromo, a partir das técnicas AHP (Processo Analítico Hierárquico) e “Fuzzy Logic” na região de Pinheiros Alto, município de Piranga/MG.
Sabe-se que os minerais de cromo geralmente ocorrem em rochas ultramáficas (maiores teores de minerais de ferro e magnésio) e também que há uma correlação forte entre a ocorrência do elemento cromo e do elemento cobalto.

METODOLOGIA

Analisou-se dados: geológicos, a partir de mapas já existentes; e geoquímicos, obtidos de 42 amostras de dentro de córregos e rios localizados na Região de Pinheiros Alto (51,33 km^2) realizadas em 1996, as amostras foram submetidas à análises pelo método de absorção química. Nessa mesma data foram realizados caminhamentos para checar a variação das rochas.

Em SIG os pontos de amostras geoquímicas de cobalto e cromo foram interpoladas para toda região em estudo através da operação de grades retangulares. A figura 1 apresenta o resultado de diferentes interpoladores utilizados apenas para comparação já que ao longo do exercício só foi utilizado o interpolador por média ponderada.

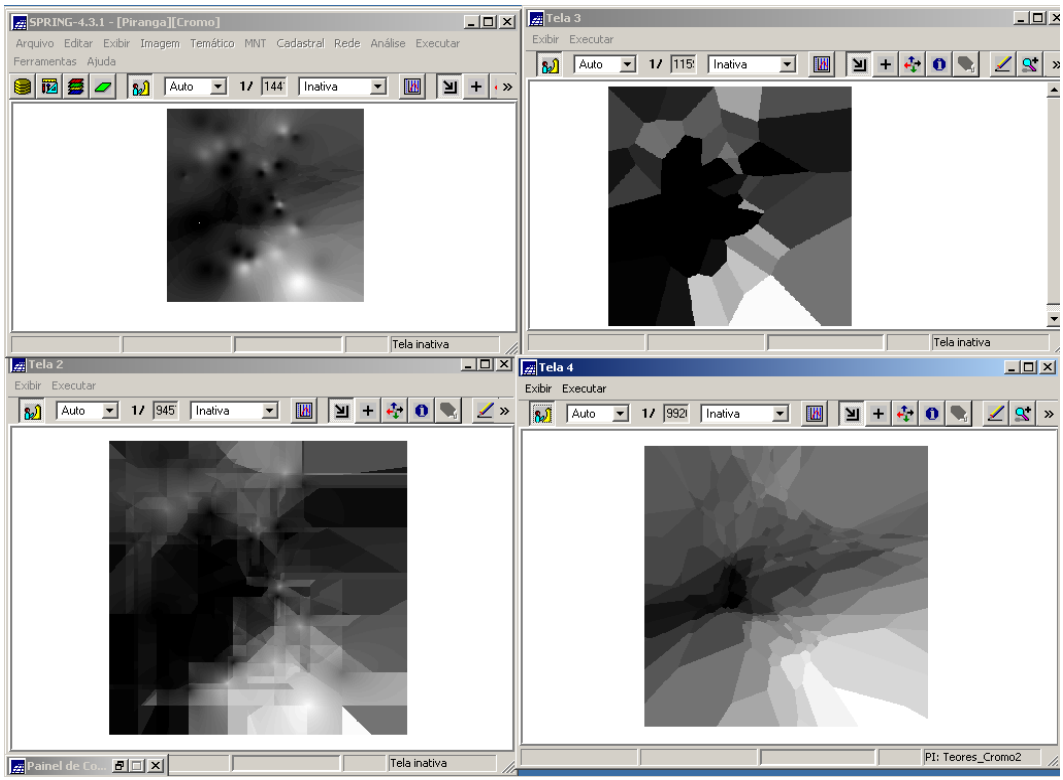

Figura 1: Grades regulares de teor de cromo geradas a partir de técnicas diferentes utilizando as mesmas amostras: Tela 1 – Média ponderada; Tela 2 – Média ponderada/cota/quad; Tela 3 – Vizinho mais próximo; Tela 4 – Média Simples.

Em seguida, gerou-se um mapa ponderado, isto é, de 0 a 1, para as categorias do mapa de geologia, onde se atribuiu arbitrariamente valores de 0 a 1 às classes geológicas.
Operações Fuzzy foram realizadas para as grades interpoladas de cromo e cobalto. Dessa forma, gerou-se três novos PIs – Geologia_ponderada, Cromo_fuzzy, Cobalto_fuzzy – todos variando de 0 a 1. Sendo os valores 1 em cada categoria a maior potencialidade de ocorrer minerais de cromo segundo os critérios mencionados acima.

Vale ressaltar, que as três operações mencionadas foram realizadas com o LEGAL (Linguagem Algébrica do SPRING) . No caso das operações Fuzzy Logic para cromo e cobalto os distintos pontos de cruzamento - isto é, inflexão da curva de ajustamento dos valores das concentrações – são devidos às diferentes grandezas de concentrações de cada um dos elementos.

Utilizou-se dois diferentes métodos, realizados em ambiente SIG através do software SPRING 4.3.1, para selecionar áreas de maior potencial à prospecção de minerais de cromo. A primeira foi Gama Fuzzy e a segunda AHP.

O operador Gama Fuzzy é definido por dois termos, um produto algébrico Fuzzy e uma soma algébrica Fuzzy, como segue:

$$\mu = (\textbf{soma algébrica Fuzzy})^{\gamma} * (\textbf{produto algébrico Fuzzy})^{1-\gamma}$$

No produto o operador faz a multiplicação dos membros dos diferentes planos de informação (Geo-Campos [0,1]), onde o valor de saída de um dado ponto é sempre menor ou igual ao valor do membro Fuzzy. Isso ocorre devido a multiplicação de valores iguais ou menores que 1. Já na soma algébrica o resultado é sempre maior ou igual ao valor de entrada do maior membro Fuzzy. A importância maior ou menor do operador em cada termo (soma e produto) vai depender do valor atribuído para o expoente γ. Assim quando γ=0, o resultado dependerá apenas do termo produto algébrico Fuzzy, e quando γ=1, o resultado dependerá apenas do termo soma algébrica Fuzzy.
No caso desse estudo foi utilizado um gama igual a 0,7.

O segundo método foi o AHP (Processo Analítico Hierárquico). Em geral, essa técnica realiza escolhas baseadas na lógica de comparação pareada. Ao invés de um mapa temático com limites rígidos gerados pelas operações booleanas, obteremos uma superfície de decisão sob forma de uma grade numérica o que nos fornece uma visão contínua da variação da nova grandeza gerada. Dessa forma, utilizando AHP atribui-se os pesos de importância dos pares de variáveis e em seguida, em ambiente LEGAL, executou-se a equação de multiplicação das variáveis com seus respectivos pesos.

Por fim, no LEGAL, realizou-se fatiamento da grade numérica dos PIs Gama_Fuzzy e Cromo_AHP.

RESULTADOS

A cada etapa mencionada na metodologia foram gerados mapas referentes à elas. Na figura 2 é apresentado o resultado da operação Gama Fuzzy e a figura 3, o da AHP.

O resultado final do exercício, ou seja, a produção de dois mapas distintos sobre os níveis de potencialidade de prospecção do mineral cromo está representada na figura 4.

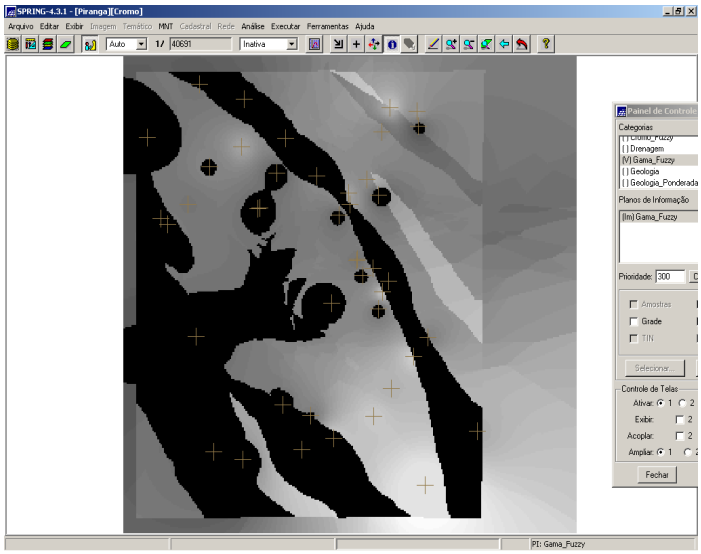

Figura 2: Resultado da execução da operação Gama Fuzzy a partir os PIs Cromo_Fuzzy, Cobalto_Fuzzy e Geologia ponderada.

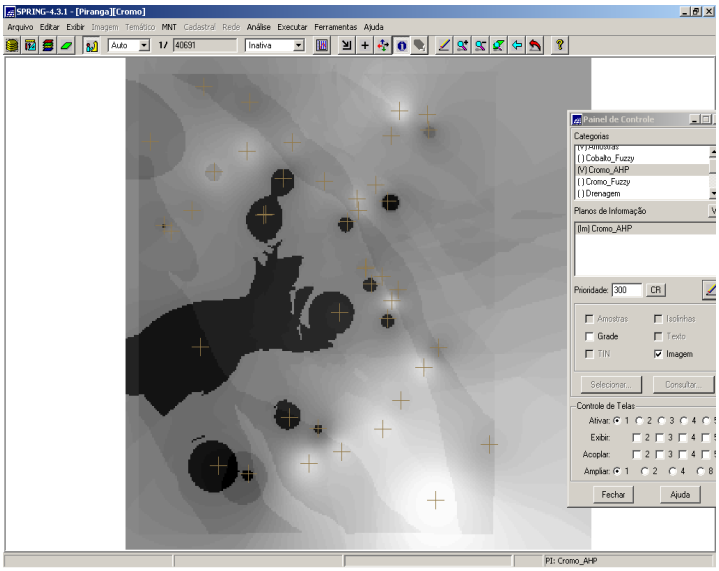

Figura 3: Resultado da execução da técnica AHP a partir os PIs Cromo_Fuzzy, Cobalto_Fuzzy e Geologia ponderada.

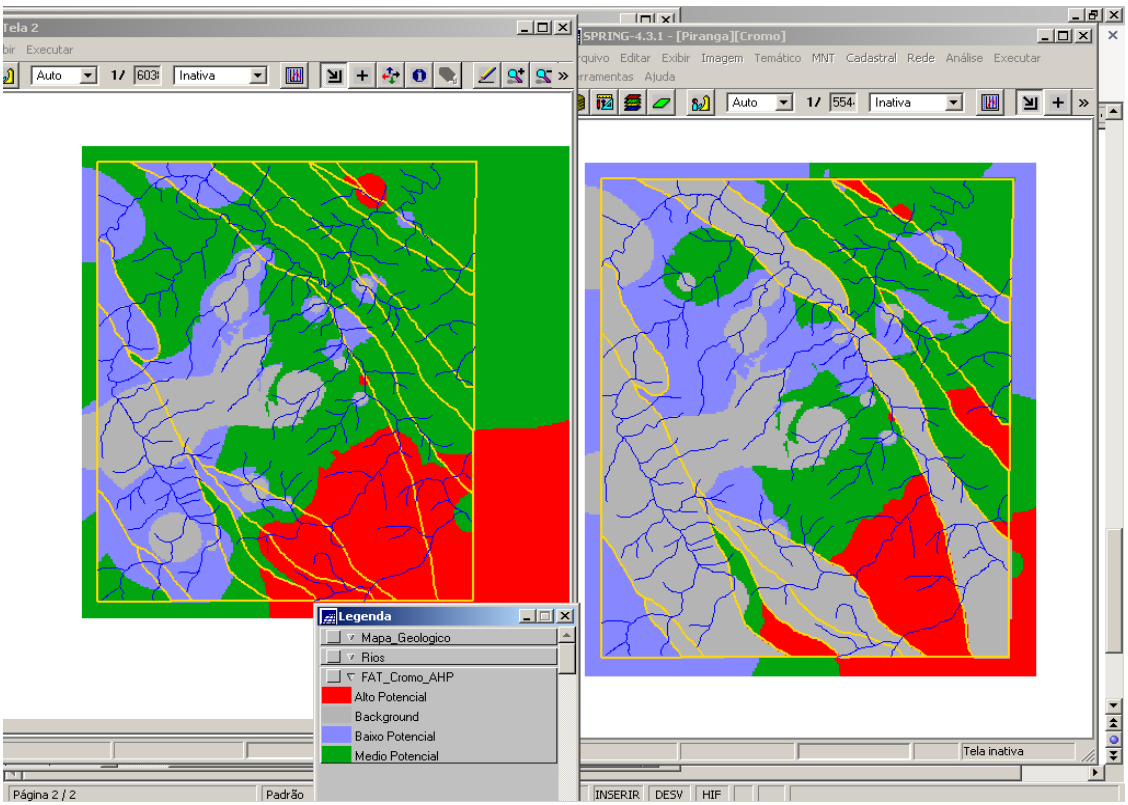

Figura 4: Resultados do fatiamento da técnica AHP (tela2) e da técnica Gama Fuzzy (a direita) para a seleção de regiões com maior potencial à mineração de cromo.

DISCUSSÃO

A partir dos resultados dos dois métodos – Gama Fuzzy e AHP – não é possível afirmar que um método é melhor do que o outro.
Percebe-se apenas que o método Gama Fuzzy apresenta resultados mais contínuos sem tanta intercalação de classes como no resultado da técnica AHP.
Por fim, em quesito prático, ambas as técnicas apresentaram resultados semelhantes indicando as mesma regiões com maior potencial a prospecção de cromo.