

LABORATÓRIO 4 - ALGEBRA DE MAPAS

Fabio Corrêa Alves

Relatório com exercícios propostos em laboratório da disciplina de Introdução ao Geoprocessamento (SER-300) do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

1. INTRODUÇÃO

Os exercícios propostos para o laboratório 4 tem como objetivo a seleção de áreas potencialmente favoráveis a prospecção de cromo, com base em técnicas como AHP (Processo Analítico Hierárquico) e Lógica Fuzzy. Para atingir esse objetivo principal, foram utilizados dados obtidos por campanhas prévias de campo, realizadas na região de Pinheiros Altos, município de Piranga, Minas Gerais, entre o período de abril e julho de 1996.

2. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS REALIZADAS

A primeira etapa realizada no presente relatório correspondeu à ativação do banco de dados intitulado “Piranga”, ativação do projeto e configuração do modelo de dados. Em seguida, foi executada uma grade regular para os planos de informação “Teores_Cromo” e “Teores_Cobalto” (Fig.1).

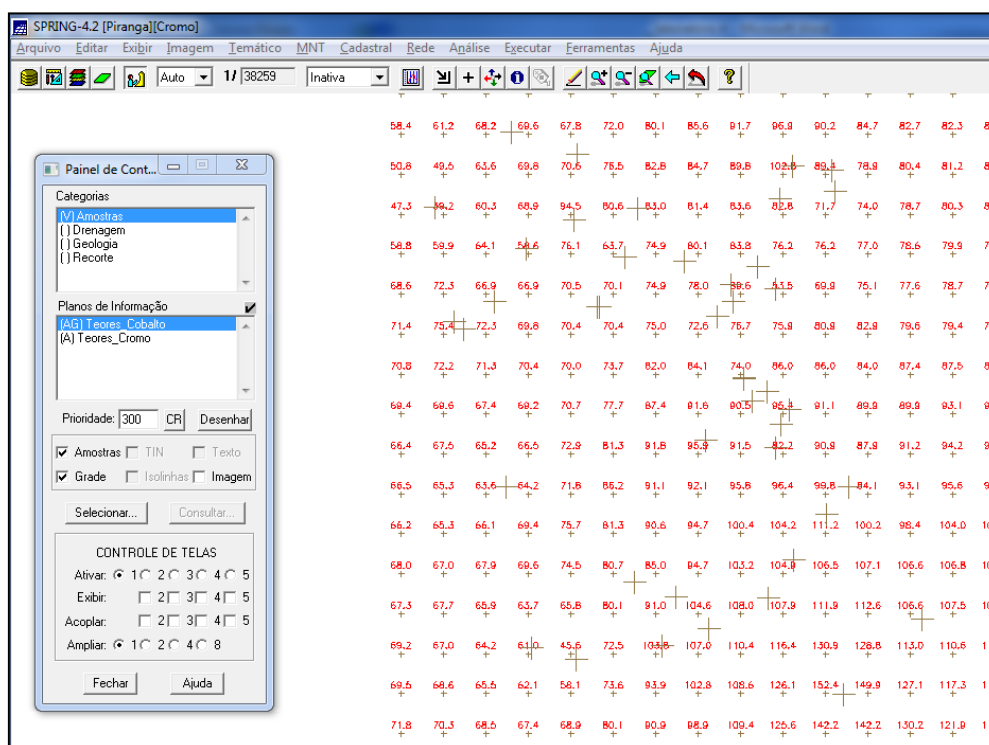


Fig.1. Detalhe da geração de grade regular para o plano de informação “Teores_Cromo”.

Na sequência foi realizada etapa de geração do mapa ponderado da geologia utilizando operações algébricas através da ferramenta de Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (Legal) disponível no Spring. Abaixo, está descrita a sintaxe utilizada para executar tal operação. Os resultados obtidos com o mapa de geologia ponderado para a área em estudo são apresentados na figura 2.

```
{  
//Declaração  
Tematico geo ("Geologia");  
Numerico geoP ("Geologia_Ponderada");  
Tabela geoT (Ponderacao);  
//Instanciação  
geo = Recuperar (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);  
}
```

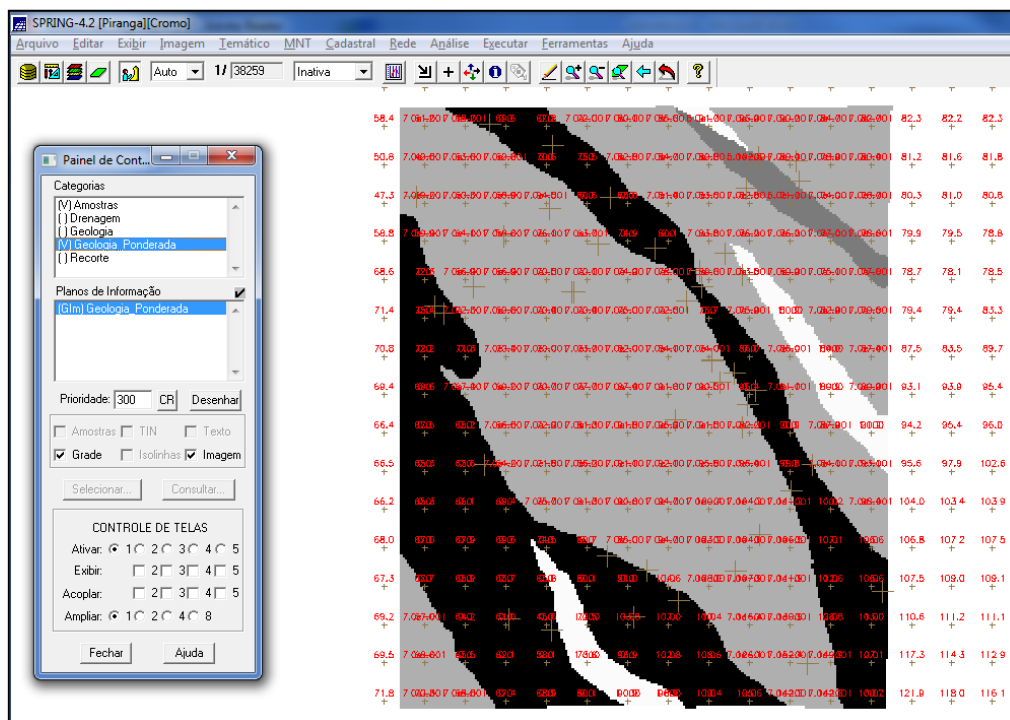


Fig.2. Detalhe do mapa ponderado da geologia.

Seguindo o fluxo de exercícios, a próxima etapa realizada consistiu no mapeamento da grade do plano de informação “Teores_Cromo” com base em lógica Fuzzy. Para isso, foi utilizada novamente a linguagem de programação Legal disponível no Spring. Abaixo, segue a sintaxe utilizada para realizar tal operação, enquanto que os resultados obtidos com tal operação são apresentados na figura 3.

```
{
// 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)));
}
```

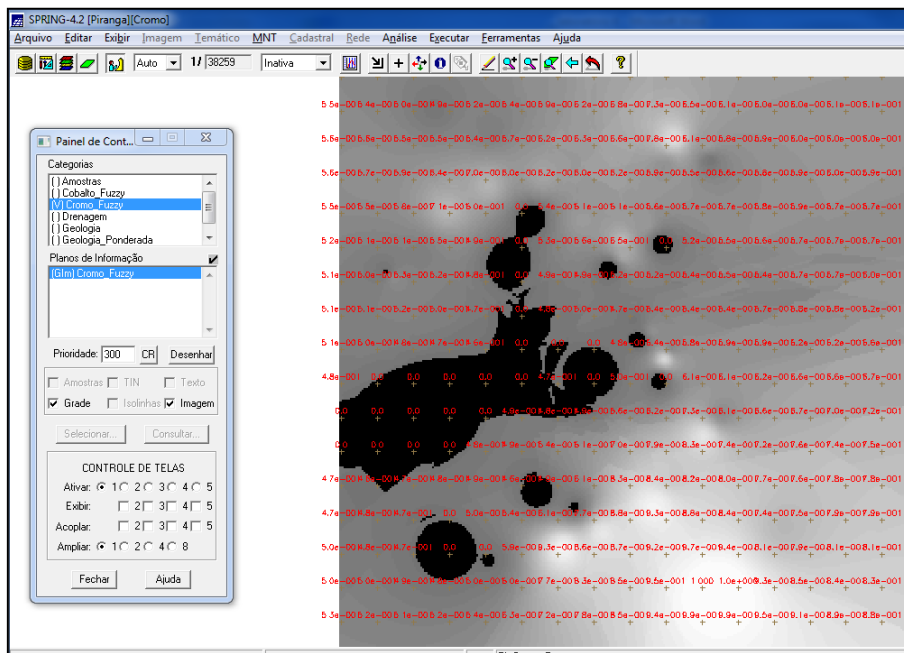


Fig.3. Detalhe do plano de informação Teores_Cromo gerado com base em lógica Fuzzy.

De forma similar a etapa anterior, também foi executado o mapeamento da grade do plano de informação "Teores_Cobalto" aplicando como base a lógica Fuzzy na ferramenta Legal do Spring. Segue abaixo a sintaxe utilizada. A figura 4 ilustra os resultados obtidos com o plano de informação "Teores_Cobalto" gerado a partir da lógica Fuzzy.

```
{
// 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 ) ) );
}
```

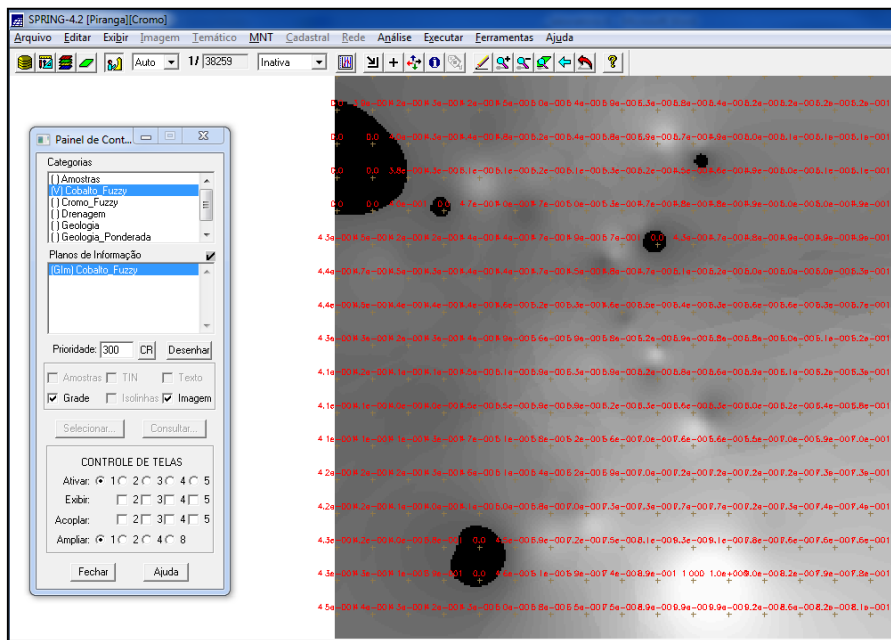


Fig.4. Detalhe do plano de informação Teores_Cobalto gerado com base em lógica Fuzzy.

Com base nos dois planos de informação gerados previamente, a etapa seguinte foi realizar o cruzamento entre esses planos (i.e., Cromo_Fuzzy e Cobalto_Fuzzy) utilizando a função Fuzzy Gama também através da ferramenta Legal do Spring. Segue abaixo a sintaxe utilizada. A figura 5 ilustra os resultados obtidos com o cruzamento desses dois planos de informação.

```

{
//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- cromos) * (1- geol)
)^g);
}

```

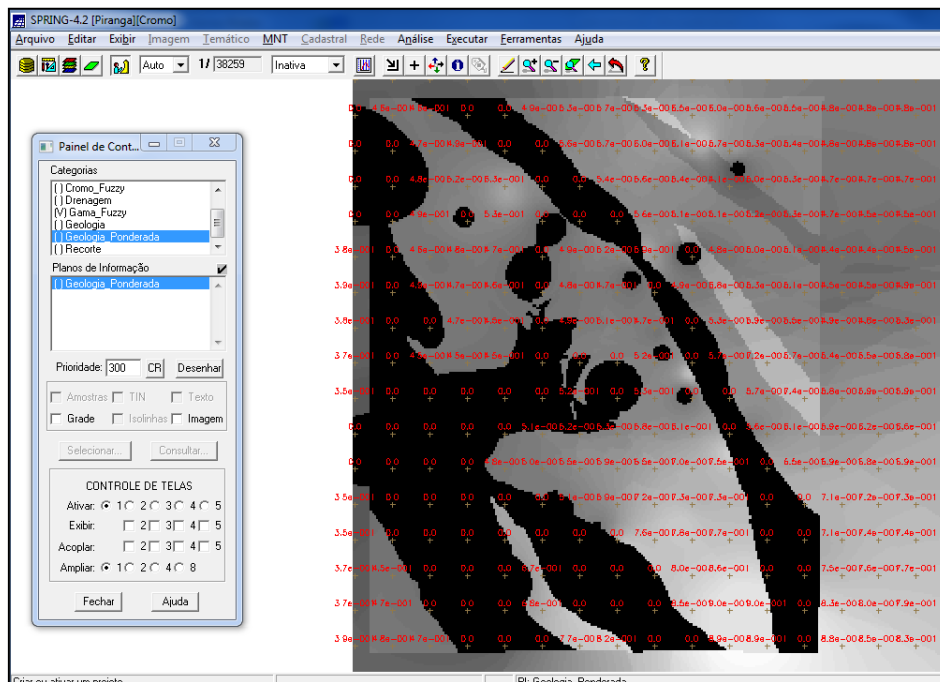


Fig.5. Cruzamento entre os PI's "Cromo_Fuzzy" e "Cobalto_Fuzzy", utilizando a função Fuzzy Gama.

O exercício seguinte correspondeu a criação do plano de informação "Cromo_AHP", utilizando a técnica de suporte à decisão AHP (Processo Analítico Hierárquico), que se encontra no Spring. Segue abaixo a sintaxe utilizada. De forma complementar a essa operação, também foi executada operação de fatiamento no geo-campo "Gama_Fuzzy" (ver sintaxe abaixo). Os resultados obtidos com essas duas operações complementares são apresentados na figura 6.

```

{
// Pesos a ser aplicados
// Cobalto_Fuzzy = 0.733
// Cromo_Fuzzy = 0.199
// Geologia_Ponderada = 0.068

// Razao de consistencia
// CR = 0.081

// Programa em LEGAL
// Este programa deve ser completado
// pelo usuario para incluir os dados
// apresentados entre os sinais de <>

// Definicao dos dados de entrada
Numerico var1 ("Cobalto_Fuzzy");
Numerico var2 ("Cromo_Fuzzy");
Numerico var3 ("Geologia_Ponderada");

// Definicao do dado de saida
Numerico var4 ("<Cromo_AHP >");

// Recuperacao dos dados de entrada
var1 = Recupere (Nome="<Cromo_Fuzzy >");
var2 = Recupere (Nome="<Cobalto_Fuzzy >");
var3 = Recupere (Nome="<Geologia_Ponderada >");

// Criacao do dado de saida
var4 = Novo (Nome="<Cromo_AHP>", ResX=<30>, ResY=<30>,
Escala=<50000>,
Min=0, Max=1);
// Geracao da media ponderada
var4 = 0.733*var1 + 0.199*var2+ 0.068*var3;
}

```



```

{
//Declarações
Numerico num ("Gama_Fuzzy");
Tematico tem ("Fatiamento");
Tabela tab(Fatiamento);
//Instanciações
num = Recuperar (Nome = "Gama_Fuzzy");
tab = Novo (CategoriaFim = "Fatiamento",
[0.0, 0.2] : "Background",
[0.2, 0.5] : "Baixo Potencial",
[0.5, 0.7] : "Medio Potencial",
[0.7, 1.0] : "Alto Potencial" );
tem = Novo (Nome = "FAT_Gama_Fuzzy", ResX=30, ResY=30,
Escala=50000);
//Operações
tem = Fatie (num, tab);
}

```

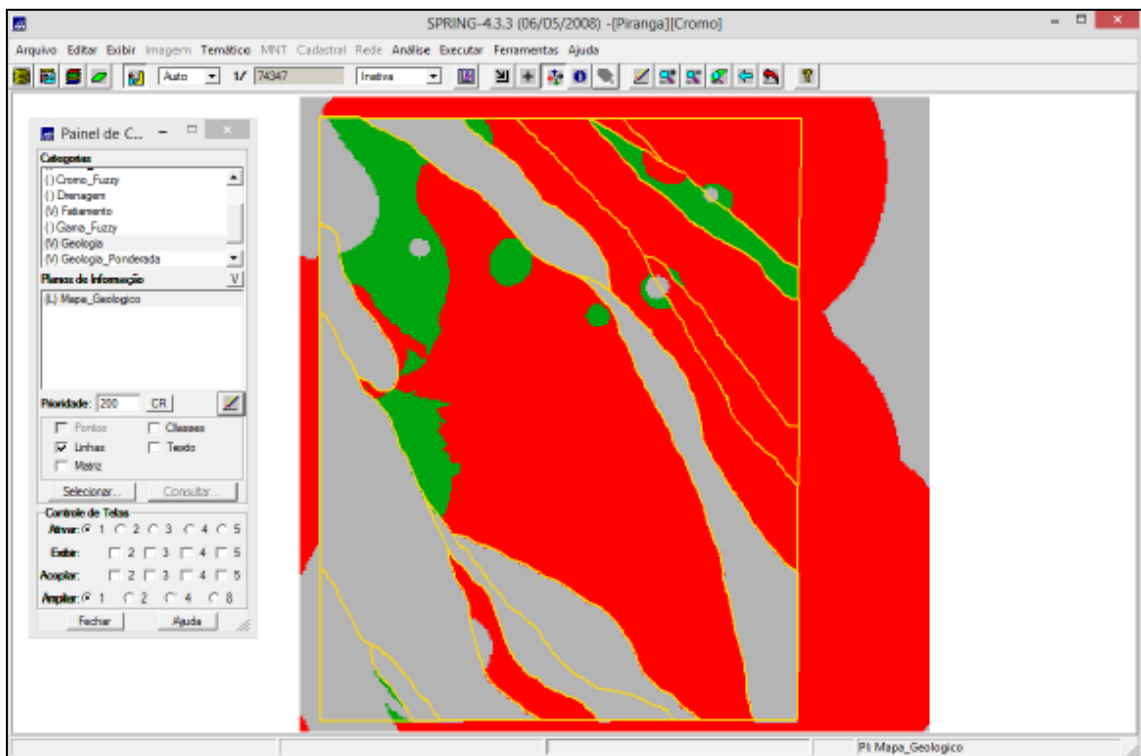


Fig.6. Detalhes da operação de fatiamento no geo-campo Gama_Fuzzy.

Similarmente as etapas anteriores, também foi realizado o fatiamento no geo-campo "Cromo_AHP" conforme lista a sintaxe abaixo. Os resultados obtidos com esse processo são ilustrados na figura 7.

```
{
//Declarações
Numerico num ("Cromo_AHP");
Tematico tem ("Fatiamento");
Tabela tab(Fatiamento);
//Instanciações
num = Recupere (Nome = "Cromo_AHP");
tab = Novo (CategoriaFim = "Fatiamento",
[0.0, 0.2] : "Background",
[0.2, 0.5] : "Baixo Potencial",
[0.5, 0.7] : "Medio Potencial",
[0.7, 1.0] : "Alto Potencial" );
tem = Novo (Nome = "FAT_Cromo_AHP", ResX=30, ResY=30, Escala=50000);
//Operações
tem = Fatie (num, tab);
}
```

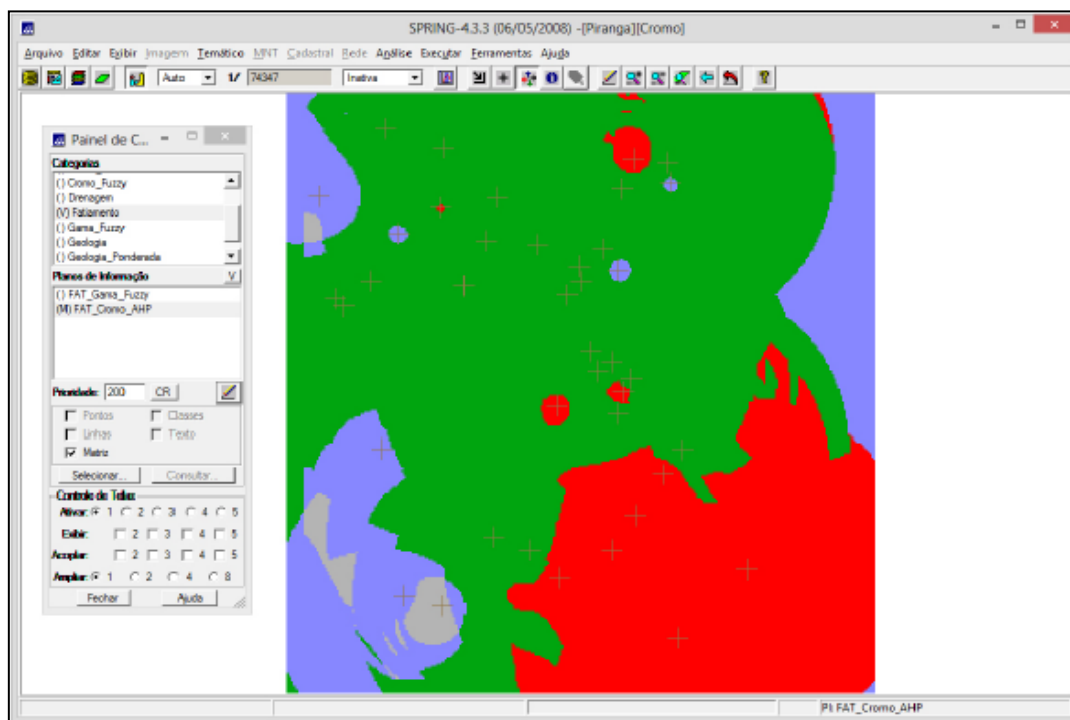


Fig.7. Detalhes da operação de fatiamento no geo-campo Cromo_AHP.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a execução dos exercícios propostos foi possível gerar mapas de áreas potencialmente favoráveis à prospecção de cromo a partir das técnicas Fuzzy Gama e AHP. Os resultados obtidos pelas técnicas são distintos, devido aos procedimentos inerentes a cada método. Por exemplo, o fatiamento por Fuzzy Gama apresentou maior quantidade de áreas com alto potencial de cromo relativamente ao fatiamento obtido pela técnica AHP. Por outro lado, a área de médio potencial é mais representativa no caso da técnica AHP, dada à atribuição de maior peso por essa técnica.