



Ministério da  
**Ciência, Tecnologia  
e Inovação**



## **CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO**

SER-300 – Introdução ao Geoprocessamento

Relatório do laboratório 4

WILLIAM FOSCHIERA

INPE  
São José dos Campos  
2013

## 1 INTRODUÇÃO

Os exercícios práticos de laboratório de geoprocessamento têm por objetivo propiciar ao aluno de sensoriamento remoto o convívio com o ambiente do software SPRING.

Neste laboratório foram aplicadas técnicas de importação de dados, geração de modelos numéricos de terreno do tipo triangular e retangular e a edição destes modelos.

A partir da importação dos dados de isolinhas e de pontos cotados no terreno foi gerada a toponímia deste terreno. Em seguida foi gerada a grade triangular, com e sem linha de quebra e uma grade retangular.

A última etapa deste laboratório consistiu no fatiamento da grade numérica e da visualização deste modelo em 3D.

## 2 DESENVOLVIMENTO

As etapas deste laboratório seguem apresentadas nas imagens a seguir. Os procedimentos detalhados para geração destes produtos podem ser obtidos através do manual do Laboratório de MNT.

Os 3 passos iniciais desse laboratório foram: 1 – Gerar grade retangular dos teores de cromo; 2 – Gerar grade retangular dos teores de cobalto; 3 – Gerar mapa ponderado da geologia, através de um script na linguagem LEGAL. As imagens resultantes destes 3 passos seguem na sequência apresentada.

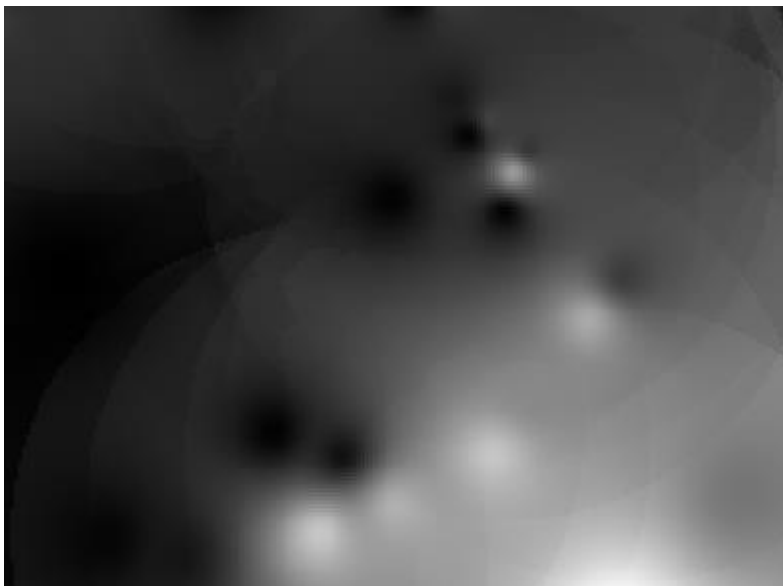


Figura 1 – MNT teores\_cromo.

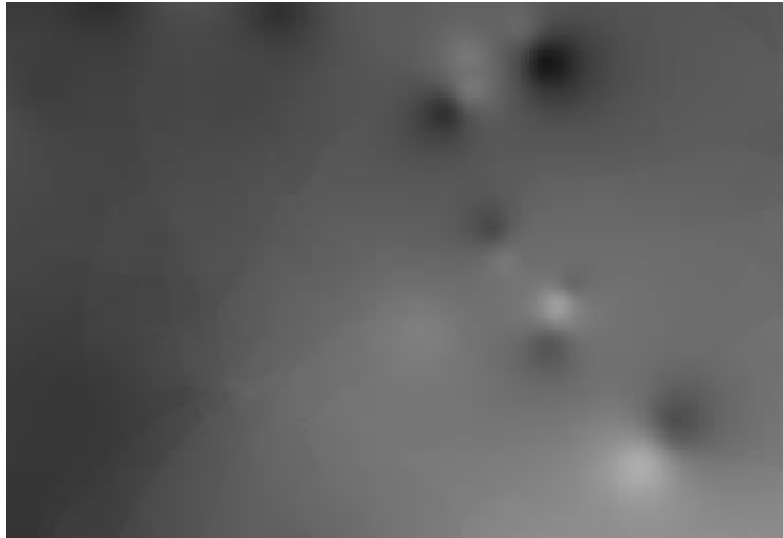


Figura 2 – MNT teores\_cobalto.

```
{
//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 =

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

Figura 3 – Script executado no LEGAL para ponderação da geologia.



Figura 4 – Produto gerado pelo script (geologia ponderada).

O passo 4 foi de criação da grade de representação dos teores de cromo utilizando-se lógica Fuzzy. O script é apresentado na figura 5, enquanto que a grade gerada é apresentada na figura 6.

```
{
// Fuzzy cromo (ponto ideal com um teor de 1.855 % e ponto de cruzamento em
//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, Mi

//operação
cromofuzzy = (cromo < 0.20)? Numerico(0) : (cromo > 1.855)? Numerico (1) :
}
```

Figura 5 – Script de criação dos teores de cromo usando Fuzzy.

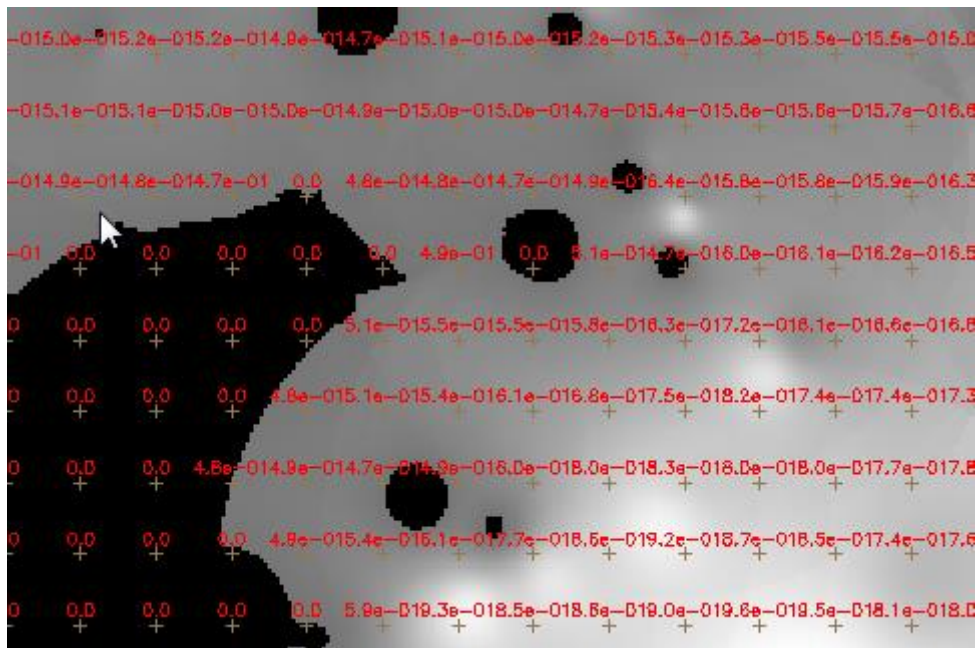


Figura 6 – imagem gerada com uso da lógica Fuzzy.

As figuras 7 e 8 referem-se aos procedimentos adotados no passo 5. Nesta etapa foi gerada uma imagem de representação dos teores de cobalto com o uso da lógica Fuzzy.

```

{
// Fuzzy cobalto (ponto ideal com um teor de 150.92 ppm e

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

//Instanciação
cobal = Recuperar ( Nome= "Teores_Cobalto" );
cobalfuzzy = Novo( Nome = "Cobalto_Fuzzy" , ResX = 30, Res

//Operação
cobalfuzzy= (cobal <60) ? 0 : (cobal>150.92)? 1 : 1/( 1 +(
}

```

Figura 7 - Script de criação dos teores de cobalto usando Fuzzy.



Figura 8 – imagem gerada com uso da lógica Fuzzy.

Em seguida foram cruzados os dados dos PI's cromo Fuzzy e cobalto Fuzzy através da função Fuzzy Gama.

```

{
//Declaração
Numerico cobal("Cobalto_Fuzzy"), cromo("Cromo_Fuzzy"), geol
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=500

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

```

Figura 9 - Script da função Fuzzy Gama.

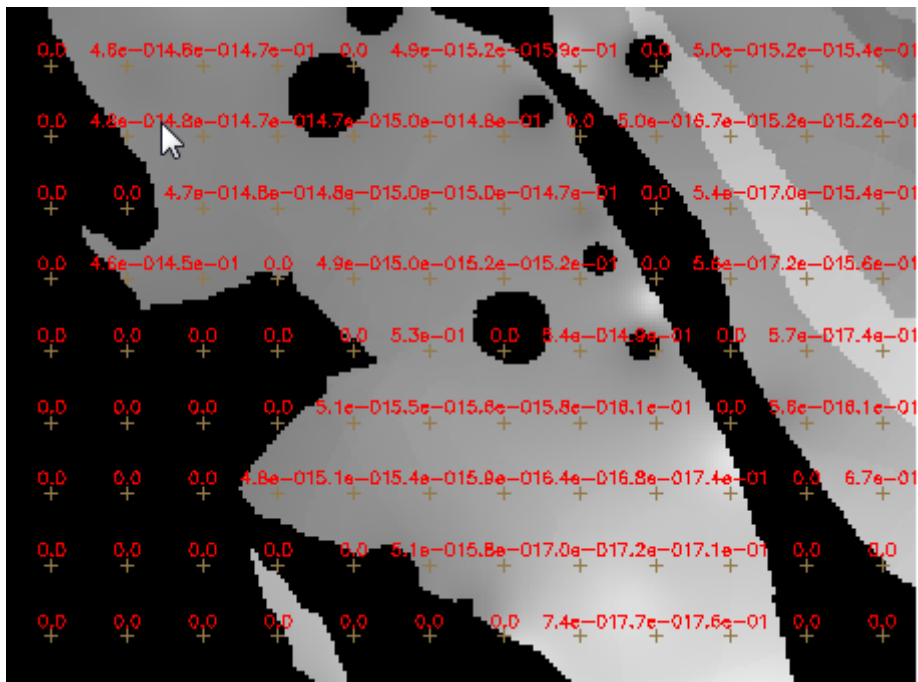


Figura 10 – Imagem gerada pelo script da função Fuzzy Gama.

Ao final dos processos com uso de lógica Fuzzy, foi utilizado o processo analítico hierárquico para cruzamento dos PI's do projeto, com isso cria-se mais uma dado que auxiliará no julgamento deste projeto.

Cobalto_Fuzzy	2	Um Pouco Melhor	Cromo_Fuzzy	<=>
Cobalto_Fuzzy	8	Criticamente Melhor	Geologia_Ponderac	<=>
Cromo_Fuzzy	9	Absolutamente Melhor	Geologia_Ponderac	<=>
		Igual		<=>

Figura 11 – Tabela do AHP com pesos atribuídos para os PI's.



```

{
// Pesos a ser aplicados
// Cobalto_Fuzzy = 0.113
// Cromo_Fuzzy = 0.709
// Geologia_Ponderada = 0.179

// Razao de consistencia
// CR = 0.046

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

// Definicao dos dados de entrada

```

Figura 12 – Parâmetros utilizados pelo Script LEGAL para criação AHP.

A etapa 8 foi de fatiamento do produto gerado pelo gama Fuzzy. Foram criadas categorias de aptidão, sendo divididas em 4 níveis, conforme apresentado na figura 13.

```

{
//Declarações
Numerico num ("Gama_Fuzzy");
Tematico tem ("Fatiamento");
Tabela tab(Fatiamento);

//Instanciações
num = Recupere (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);
}

```

Figura 13 – Parâmetros utilizados pelo Script LEGAL para fatiamento do PI Gama Fuzzy.



14 – Modelo temático de classes de aptidão a partir de fatiamento do PI Cromo\_FUZZY.

Por fim, foi criado o PI FAT\_Cromo\_AHP através do script apresentado na figura 15. Este fatiamento também servirá como base para a análise de regiões favoráveis ao metal cromo.

```

{
//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);
}

```

Figura 15 – Parâmetros utilizados pelo Script LEGAL para fatiamento do PI Cromo\_AHP.

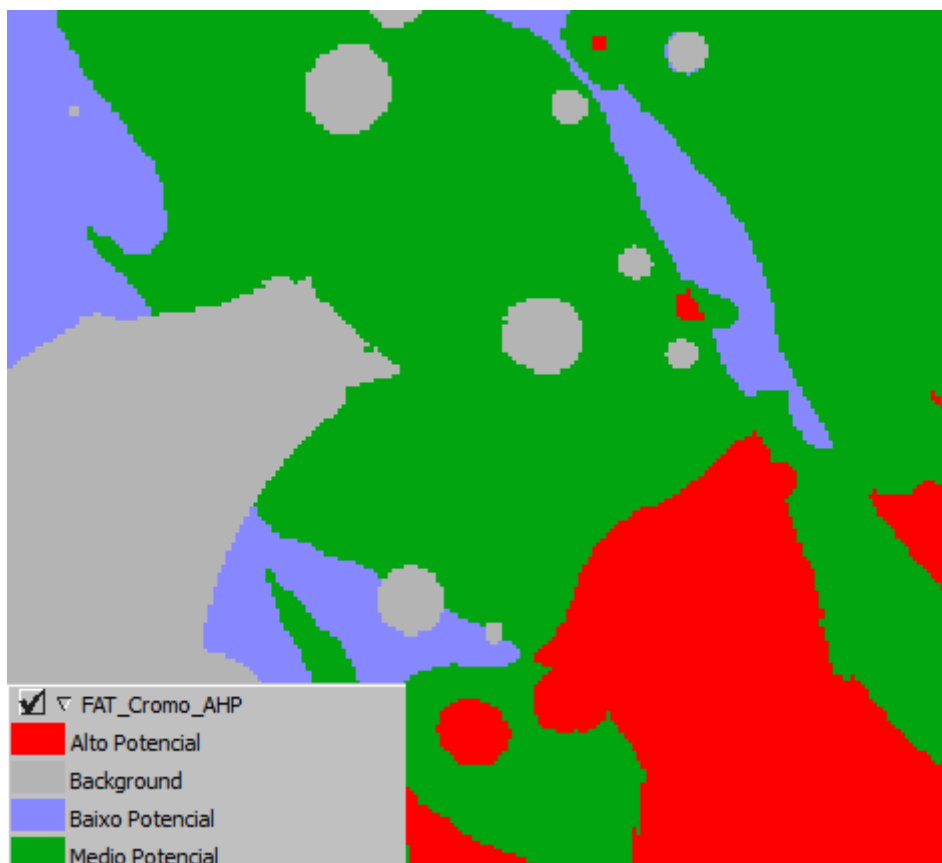


Figura 16 – Modelo temático de classes de aptidão a partir de fatiamento do PI Cromo\_AHP.

### 3 CONCLUSÃO

A partir dos planos de informação gerados pelas técnicas AHP e FUZZY é possível gerar uma análise das áreas mais propensas a exploração de cromo.

As técnicas apresentaram resultados bastante variados em certas regiões, porém em algumas outras, o resultado foi bastante similar. Dessa forma, nas regiões aonde o resultado foi de alto potencial para a exploração de cromo, cabe realizar um estudo mais apurado, a fim de confirmar os resultados apresentados por estes dois modelos.

Na figura 16 observa-se que, em geral, os resultados foram similares e há uma região bastante propensa a exploração do cromo, na área de estudo.



16 – Comparação dos PI temáticos gerados pelo método AHP e FUZZY.

## Anexo 1.

Planos de informação deste laboratório:

- M** () Amostras
  - () Teores\_Cobalto
  - () Teores\_Cromo
- M** () Cobalto\_Fuzzy
  - () Cobalto\_Fuzzy
- M** () Cromo\_AHP
  - () Cromo\_AHP
- M** () Cromo\_Fuzzy
  - () Cromo\_Fuzzy
- T** () Drenagem
  - () Rios
- T** () Fatiamento
  - () FAT\_Cromo\_AHP
  - () FAT\_Gama\_Fuzzy
- M** () Gama\_Fuzzy
  - () Gama\_Fuzzy
- T** () Geologia
  - () Mapa\_Geologico
- M** () Geologia\_Ponderada
  - () Geologia\_Ponderada
- T** () Recorte
  - () Limites