

## LABORATÓRIO 4 – ÁLGEBRA DE MAPAS

João Bosco Coura dos Reis

Registro nº: 130.362

Exercícios para avaliação parcial na disciplina de Introdução ao Geoprocessamento (SER-300) do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

INPE São José dos Campos 2015

## 1. INTRODUÇÂO

O laboratório 4 tem como objetivo a seleção de áreas potenciais a prospecção de cromo, a partir das técnicas *AHP* (Processo Analítico Hierárquico) e através da Lógica *Fuzzy*. Os dados foram obtidos através de campanhas de campo, realizadas na região de Pinheiros Altos, município de Piranga, Minas Gerais, entre abril e julho de 1996.

## 2. DESENVOLVIMENTO

A primeira etapa consiste na ativação do banco de dados, denominado "Piranga", do projeto e da configuração do modelo de dados. A etapa seguinte consiste na geração de grade regular para o plano de informação (denominados "*Teores\_Cromo*" e "*Teores\_Cobalto*").

👷 SPRING-4.2 [Piranga][Cromo]																					
Arquivo	<u>E</u> ditar	Exi <u>b</u> ir	Imagem	Temático	MNT	<u>C</u> adastral	Red	e Aj	nálise	Executar	Eerr	amentas	Aj <u>u</u> d	a							
	3 💋 🥏	82	Auto 💌	1/ 38259	Inativa	• •	M	Ţ	+	0	<u>/</u>	<b>Z</b>	<b>⊈</b>  ¢	• <u>\$</u>	8	Ŧ	Ŧ	Ŧ	т	Ŧ	Ŧ
						:	8.4 +	61 <b>.2</b>	68.2 +	69.6	67.8 +	72.0 +	80, I	85.6 +	9 1.7 +	96.9 +	90.2 +	84.7 +	82.7	82.3	82.: +
	Painel de	e Cont		23		ŧ	x1.8	49.5 +	63.6 +	69.8 +	70,6	7 <b>5.</b> 5 +	82.8 +	<b>84.</b> 7	89.6 +	10 <u>2.8</u>	8 <u>9.</u> ‡	7 <b>8.9</b> +	80.4 +	81.2	810 +
	Categorias V) Amostras () Drenagem () Geologia () Recorte						47.3 - +	9.2 +	60,3 +	6 <b>8.</b> 9 +	94,5	80.6 -	<b>83.</b> 0	81.4 +	8.3.6 +	82.8	71,7	74,0 +	7 <b>8.</b> 7 +	80.3 +	81.J
							<b>8.8</b>	59.9 +	64.1 +	58.6	76,1	63.7 +	74,9	B0.1	83.8 +	76.2	76.2	77.0	78.6 +	79.9 +	79.! +
	Planos de l	nformaci	ín	-		6	8.6 +	72.3 +	66.9 +	- <sup>66,9</sup>	70,5 +	70 <u>,</u> I	7 <b>4.9</b> +	78.0		<u>415</u> +	69.9 +	75,1	77.6 +	7 <b>8.7</b> +	7 <b>8</b> . +
	(AG) Teore (A) Teores	s_Cobal Cromo	0	<u> </u>		;	71.4 +	75.4	72.3	69.8 +	70.4 +	70,4	75.0 +	72.6	76.7	75.9 +	80.9 +	82.9 +	79.6 +	79.4 +	7 <b>9.</b> /
						;	70.8 +	72.2	71.3	70.4 +	<b>70.</b> 0 +	7 <b>3.7</b>	82.0 +	84,1 +	74,0	86.0	86.0 +	84.0 +	87,4 +	87.5	83.) +
	Prioridade:	300	CR De	senhar		e	9.4 +	69.6 +	67.4 +	69.2 +	<b>70,7</b> +	77,7 +	87.4 +	91.6 +	90.5	95.4	91,1 +	89.9 +	89.9 +	93,1 +	93.I +
ĥ	🗸 Amostra	is 🗔 TII	4 🗖 1	exto		6	56.4 +	67.5 +	65.2 +	66.5 +	72.9 +	B1.3 +	91.B +	95.9	91.5 +	-82.2	90 <b>.</b> 9	87.9 +	91.2 +	94.2 +	95 +
	Grade		linhas 🥅 I	magem		6	56.5 +	65.3 +	63.6- +	64.2 +	71.8 +	8 <b>5.</b> 2	91,1 +	92,1 +	95.6 +	95.4 +	99.8 - +	-84, I +	93.1 +	95.6 +	97.! +
ſ	Selecior	nar	Consult	ar		6	6.2 +	65.J	66.1 +	69.4 +	<b>75.7</b> +	81.3 +	90.6 +	94.7 +	100.4	104.2 +	111.2	100.2	98.4 +	104.0 +	10 <u>3</u> +
	COI Ativar: (	DNTROLE DE TELAS		4 C 5		6	9.8 +	67.0 +	67.9 +	69.6 +	74.5 +	B0.7	85.0	94.7 +	103.2	104.9	106.5	107.1 +	106.6	106.B +	107 +
	Exibir: Acoplar:					6	\$ <b>7.3</b> +	67.7 +	65.9 +	63.7 +	65.B +	B0.1	91.0	104.6	108.0	107.9	11].9	112.6 +	106.6	107.5	10 <u>9</u> . +
	Ampliar: (	• 1C	2040	3		6	9.2 +	67.0 +	64,2 +	<u>61</u> 0_	45.6 +	72.5	10 <del>3</del> 8-	107.0	1 10.4 +	116.4 +	1 <b>30.9</b> +	12 <b>8.</b> 8 +	113.0	1 10.6 +	н <u>і</u> .
	Fec	har	Ajuda			ť	9.5 +	6 <del>8</del> .6	65.5 +	62.1 +	58 <u>.</u> 1	7 <u>3.6</u> +	9 <u>3.9</u> +	102.8	108.6	126.1	152.4	_149.9	127.1 +	117.3	11 <u>4</u> +
						;	71.8 +	70.3	68.6 +	67.4 +	68.9 +	B0, 1	90.9 +	98.9 +	109.4	125.6	142.2 +	1 <b>42.</b> 2	130.2 +	121.9 +	118

Figura 1 - Ativação do banco de dados.

A próxima etapa é a geração do mapa ponderado da geologia, que será construído através da ferramenta *Análise > Legal...*. Segue abaixo a sintaxe utilizada, para a criação do mapa, enquanto a Figura 2 apresenta o mapa de geologia ponderada:

//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 (CategoriaIni = "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 2 - Mapa de geologia ponderada.

O próximo passo trata-se do mapeamento da grade (representação) do plano de informação "*Teores\_Cromo*", utilizando a lógica *Fuzzy*. Para tanto, será utilizada a ferramenta Análise > Legal.... Segue abaixo a sintaxe utilizada:

```
{
// 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 = Recupere ( 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 3 - Grade do PI Teores\_Cromo, gerada por meio de lógica Fuzzy.

A próxima etapa é o mapeamento da grade (representação) do plano de informação "*Teores\_Cobalto*", utilizando a lógica *Fuzzy*. Para tanto, será utilizada a ferramenta Análise > Legal... . Segue abaixo a sintaxe utilizada, enquanto a figura 3 mostra a grade de "*Teores\_Cobalto*", gerada 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 = Recupere ( 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 4 - Grade do PI Teores\_Cobalto, gerada por meio de lógica Fuzzy.

A etapa seguinte é o cruzamento entre os planos de informação "Cromo\_Fuzzy" e "Cobalto\_Fuzzy", utilizando a função Fuzzy Gama. Será utilizada a ferramenta Análise > Legal... . Segue abaixo a sintaxe utilizada:

<sup>//</sup>Declaração Numerico cobal("Cobalto\_Fuzzy"), cromo("Cromo\_Fuzzy"), geol ("Geologia\_Ponderada");

```
Numerico gama ("Gama_Fuzzy");

//Instanciação

cobal = Recupere (Nome= "Cobalto_Fuzzy");

cromo = Recupere (Nome= "Cromo_Fuzzy");

geol = Recupere (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);

}
```

A figura 5 mostra a fusão dos dois planos de informação referidos, a partir da função fuzzy gama:



**Figura 5**- Cruzamento entre os PI's "Cromo\_Fuzzy" e "Cobalto\_Fuzzy", utilizando a função Fuzzy Gama.

O exercício seguinte pede para criar o plano de informação "*Cromo\_AHP*", utilizando a técnica de suporte à decisão AHP (Processo Analítico Hierárquico), que se encontra na sequência de abas do SPRING: Menu > Análise > Suporte à Decisão (AHP)... .Segue a sintaxe abaixo:

{ // 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;

O próximo passo é o fatiamento no Geo-campo "Gama\_Fuzzy":

```
{
//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 Po
```



Figura 6 - Fatiamento Gama\_Fuzzy.

Agora deve-se realizar o fatiamento no Geo-Campo "Cromo\_AHP":

```
{
//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",
[0.7, 1.0] : "Alto Potencial");
tem = Novo (Nome = "FAT_Cromo_AHP", ResX=30, ResY=30, Escala=50000);
//Operações
tem = Fatie (num, tab);
}
```



Figura 7 - Fatiamento Cromo\_AHP.

Por fim, deve-se apresentar e analisar os mapas de Potencialidade de Cromo gerados pelas técnicas AHP e *Fuzzy* Gama:



Figura 8 - Mapa de potencialidade Cromo\_AHP e Fuzzy Gama.