



**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
(GOCNAE, 1961)**



Apresentação do algoritmo SKATER implementado na TerraLib

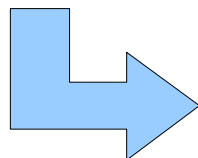
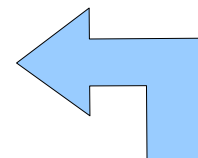
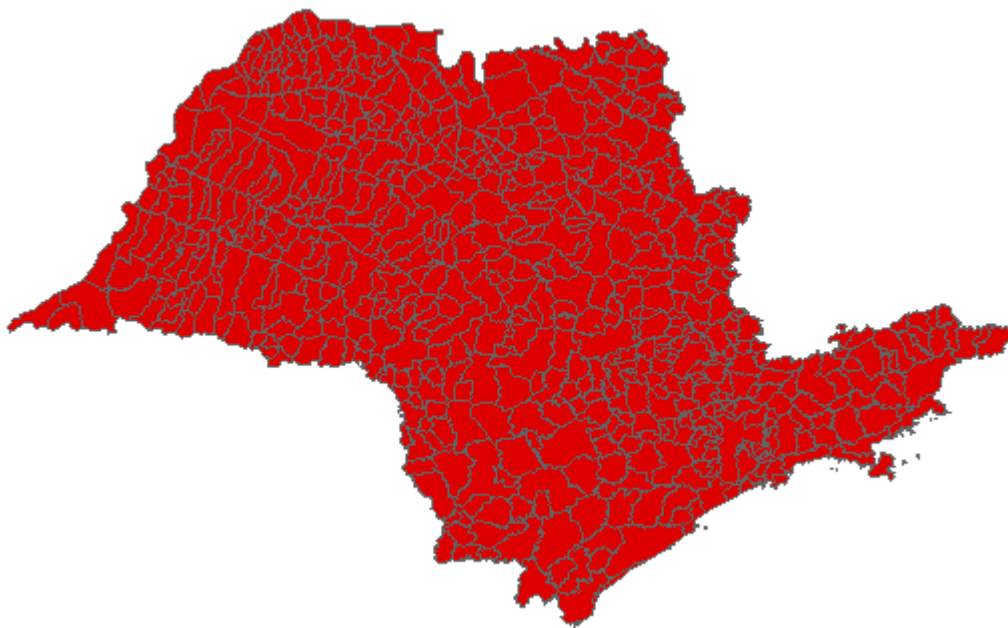
SER-301 Análise Espacial

Emerson M. A. Xavier
emerson@dpi.inpe.br

São José dos Campos, 5 de novembro de 2006.

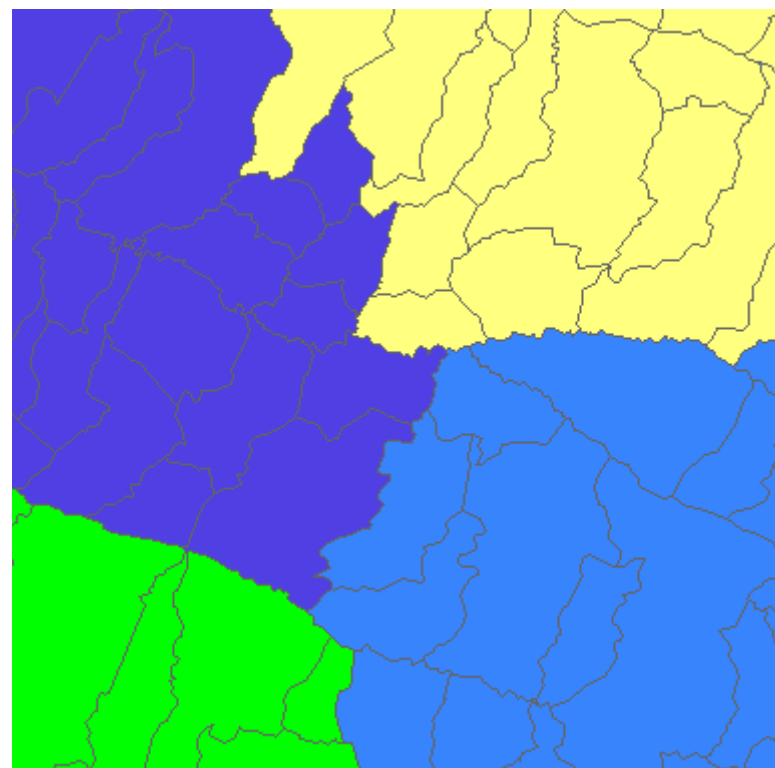
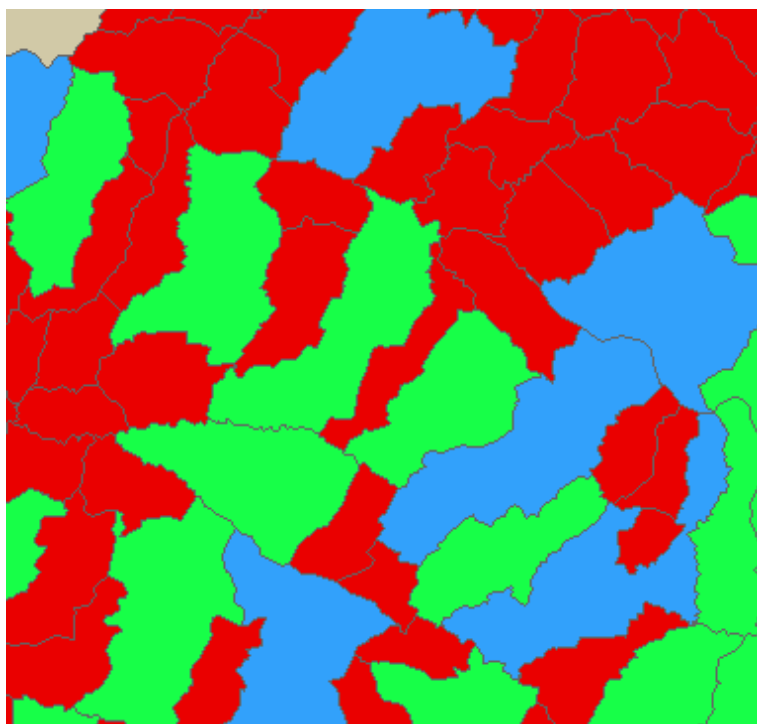
Considerações iniciais

- Escala



Considerações iniciais

- Zoneamento
 - Objetivo: minimizar os problemas genéricos
 - Formar regiões mais homogêneas





Objetivo



- Conhecer o algoritmo de zoneamento SKATER
 - Quem fez
 - Como funciona
 - Alguns resultados
 - Não só “apertar os botões”

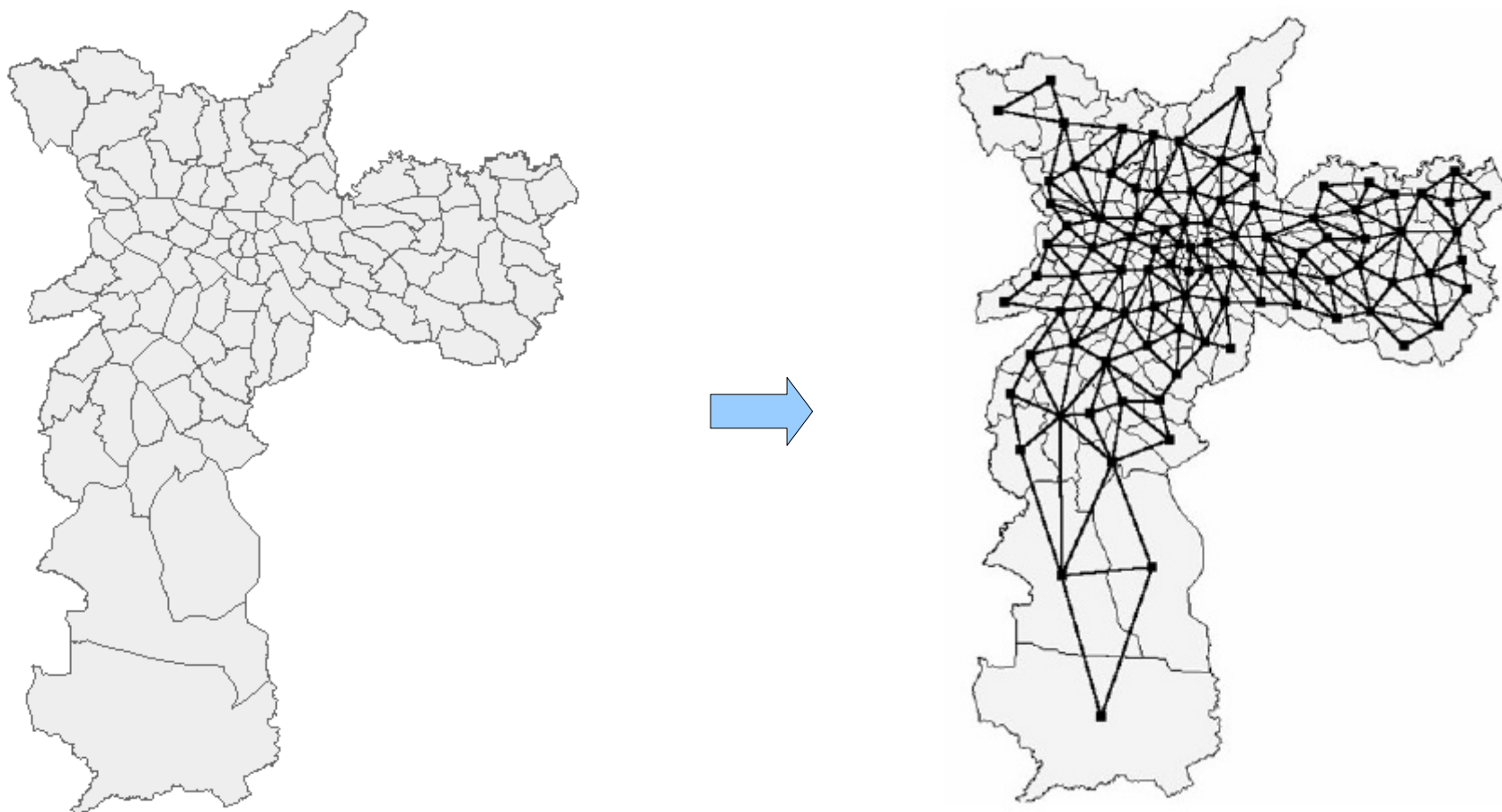


Introdução

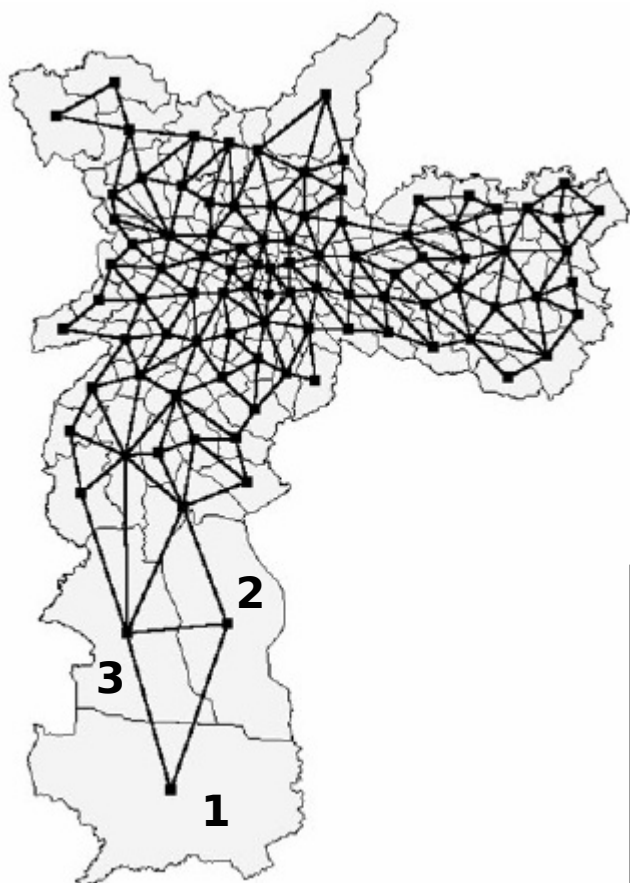


- SKATER
 - Spatial 'K'luster Analysis by Tree Edge Removal
 - Análise de *clusters* espaciais por remoção de arestas da árvore
- Autores
 - Renato Assunção + LESTE/UFMG
 - Marcos Neves + INPE
- Principal referência
 - Artigo “Efficient regionalisation techniques for socio-economic geographical units using minimum spanning trees” - International Journal of Geographical Information Science,

- Matriz de proximidade p/ montar um grafo



- Atribui valores às arestas de acordo com a dissimilaridade (distância entre os atributos)

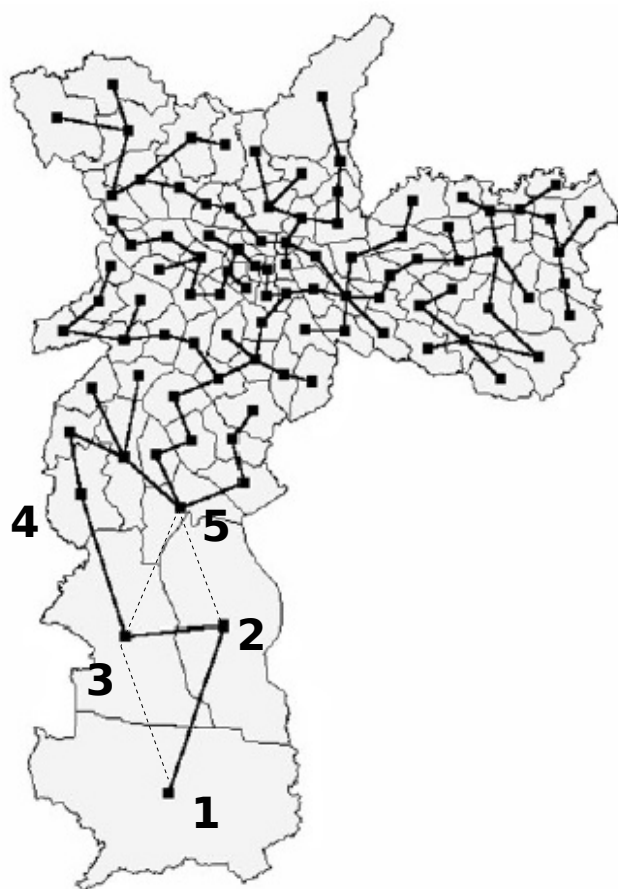


Área	Atrb 1	Atrb 2	Atrb 3	Atrb 4	Atrb 5
1	1,22	0,41	2,06	0,39	1,41
2	1,00	0,56	1,78	0,59	1,55
3	0,65	2,31	2,40	1,18	2,82

Área	Atrb 1	Atrb 2	Atrb 3	Atrb 4	Atrb 5	Soma
1-2	0,22	-0,15	0,29	-0,20	-0,14	
	0,05	0,02	0,08	0,04	0,02	0,21
1-3	0,57	-1,90	-0,34	-0,79	-1,40	
	0,33	3,61	0,11	0,62	1,97	6,64
2-3	-0,35	1,75	0,62	0,59	1,27	
	0,12	3,06	0,39	0,34	1,60	5,52

Funcionamento

- Monta a árvore geradora mínima



Área	Custo
1-2	0,21
1-3	6,64
2-3	5,52
2-5	8,27
3-4	1,25
3-5	7,52

- Particionar o grafo em n regiões
 - O problema de regionalização virou um problema de particionamento ótimo p/ grafos (NP_hard)
 - Iterativamente, divide a árvore em n árvores diferentes, de forma a obter a melhor similaridade entre as regiões
 - Objetivo: maximizar a função objetivo F

$$F(S) = SSD_T - (SSD_{Ta} + SSD_{Tb})$$

$$SSD_k = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

m = número de atributos

n = número de objetos na árvore

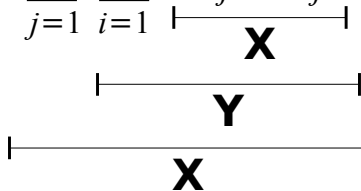
x_{ij} = valor do atributo j no objeto i

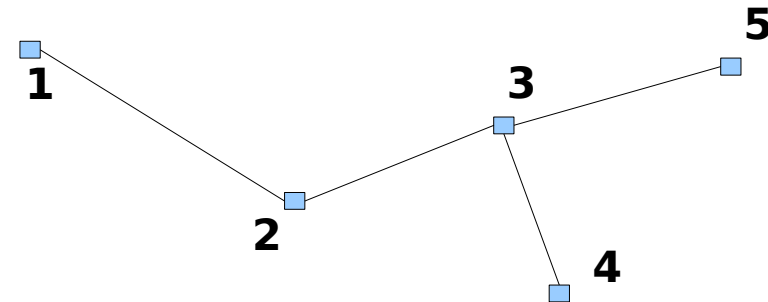
$\bar{x}_j$ = média do atributo j nessa árvore

- Função objetivo F

$$F(S) = SSD_T - (SSD_{Ta} + SSD_{Tb})$$

$$SSD_k = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$





Área	Atrb 1	Atrb 2	Atrb 3	Atrb 4	Atrb 5
1	1,22	0,41	2,06	0,39	1,41
2	1,01	0,56	1,78	0,59	1,55
3	0,65	2,31	2,40	1,18	2,82
4	2,35	2,31	1,13	2,97	1,54
5	2,78	1,30	2,50	3,45	0,78
Média	1,60	1,38	1,97	1,72	1,62

Área	Atrb 1	Atrb 2	Atrb 3	Atrb 4	Atrb 5	Z
X1	0,14	0,94	0,01	1,76	0,04	
X2	0,36	0,67	0,04	1,26	0,00	
X3	0,90	0,87	0,18	0,29	1,43	
X4	0,56	0,86	0,71	1,57	0,01	
X5	1,39	0,01	0,28	3,01	0,71	
Y	3,35	3,34	1,22	7,89	2,19	17,99

m = número de atributos

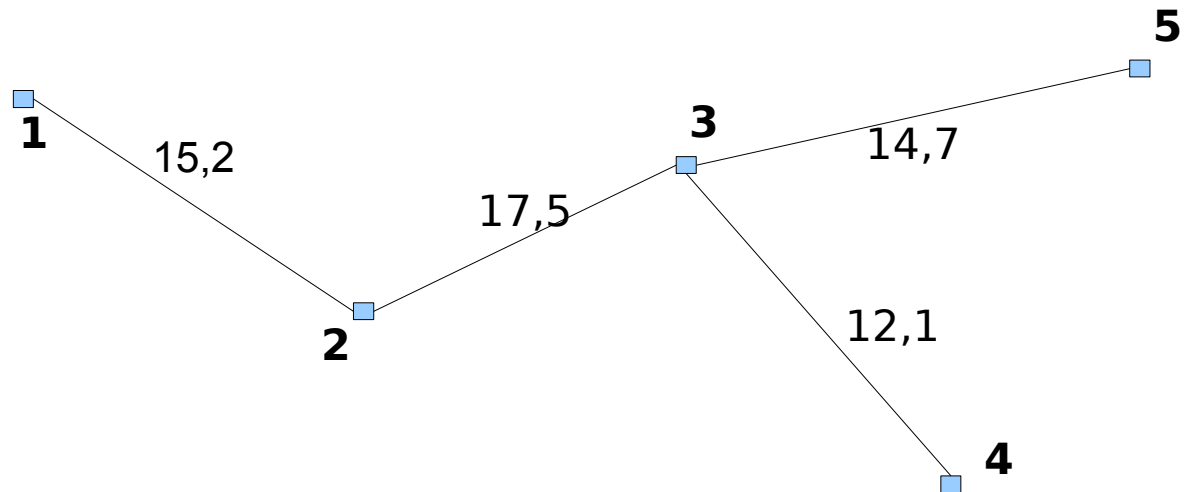
n = número de objetos na árvore

x_{ij} = valor do atributo j no objeto i

$\bar{x}_j$ = média do atributo j nessa árvore

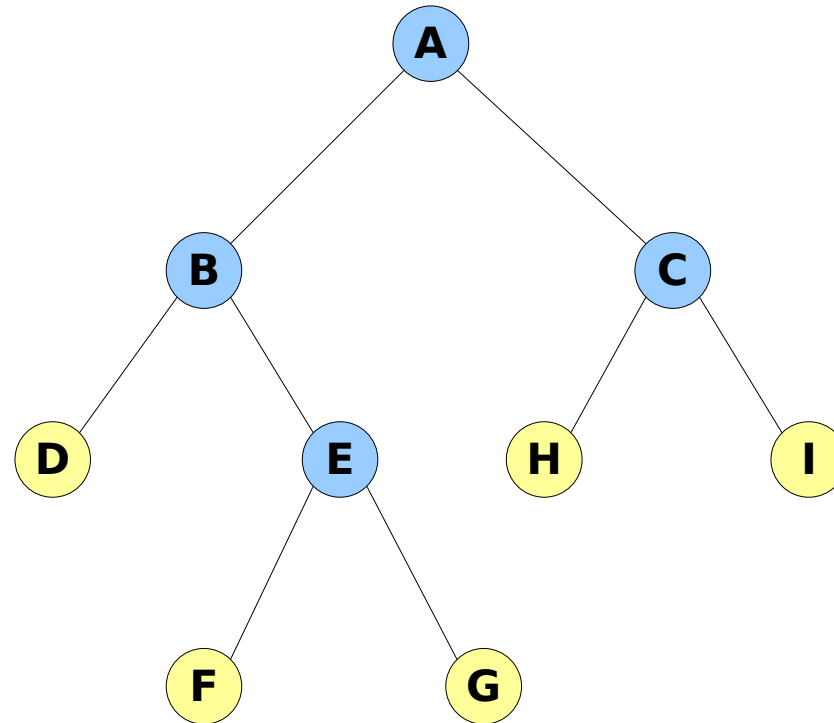
- Processo iterativo
 - Vai “podar” onde encontrar o maior valor de F

$$F(S) = SSD_T - (SSD_{Ta} + SSD_{Tb})$$



Funcionamento

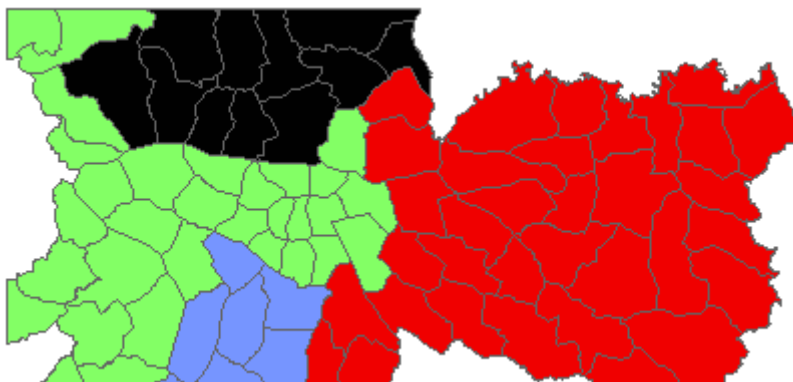
- Processo iterativo
 - Até encontrar 5 regiões homogêneas



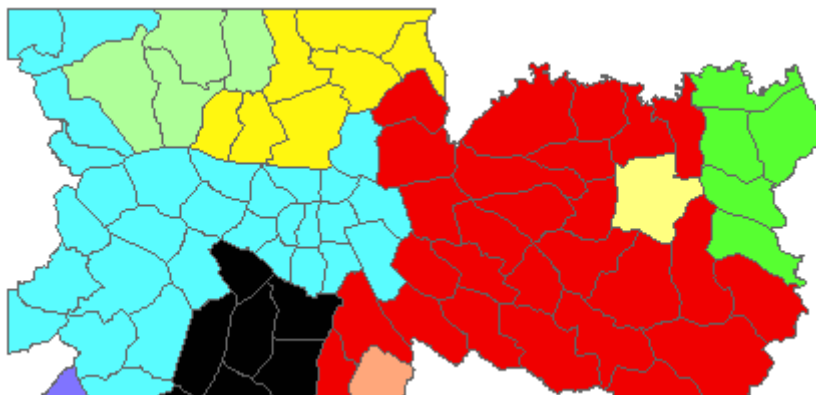
Exemplo no TerraView

- Dado: mapa “Bairros_SP” do 1º laboratório
- Atributos: renda (7)

5 regiões



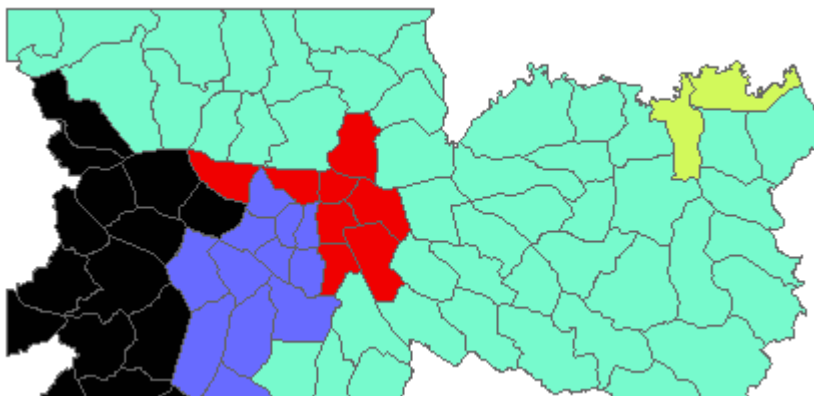
10 regiões



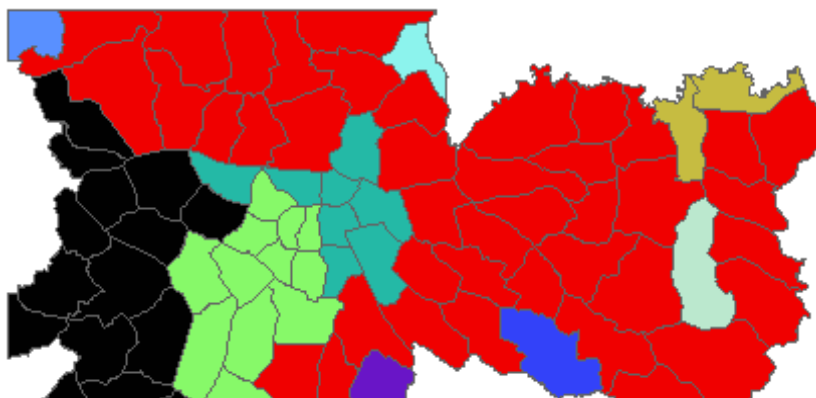
Exemplo no TerraView

- Atributos: vários

5 regiões



10 regiões





Mais informações



- Trabalho inicial
 - <http://www.geoinfo.info/geoinfo2002/papers/Neves.pdf>
- Site do SKATER
 - www.est.ufmg.br/leste/skater.htm
- Artigo completo
 - http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/assuncao_neves_camara_ijgis.pdf
 - <http://www.elsevier.nl/gej-ng/31/29/24/39/23/94/endm7063.ps>



Conclusões



- O SKATER apresenta ótimos resultados para uma regionalização automática
- É importante especial cuidado:
 - Na seleção dos atributos
 - Na quantidade de regiões
- Seria interessante que o usuário pudesse interferir na “poda” da árvore
 - Atribuir pesos aos atributos?
- Checar com a equipe TerraView
 - A implementação no TerraView aparentemente não normaliza os atributos $[-1, 1]$
 - Falta referência no tutorial

Dúvidas

