



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Laboratório 4

Disciplina

Introdução ao Geoprocessamento – SER 300

Prof. Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro

Aluno: Isaque Daniel Rocha Eberhardt

INPE, São José dos Campos.

Maio, 2013.

Introdução

Entre as temáticas discutidas no curso de Introdução ao Geoprocessamento está a inferência geográfica. Esta pode ser realizada por meio de diversas ferramentas implementadas ou não nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Quando propomos realizar inferência geográfica utilizando o Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING) é possível realizar estas análises por meio de uma álgebra de mapas utilizando a Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) implementada no SPRING. O LEGAL possibilita realizar de modo sistemático e organizado a álgebra de mapas através da utilização de operadores pontuais, locais ou de vizinhança para todos os modelos de dados implementados no SPRING, claro que guardadas as particularidades das operações disponíveis para cada modelo de dados. De tal forma, a atividade proposta para o Laboratório 4 do Curso de Introdução ao Geoprocessamento consiste em utilizar álgebra de mapas sobre planos de informação do modelo Numérico e gerar mapas temáticos para as potenciais localizações de recursos minerais, neste caso a presença do metal cromo analisando a sua relação com a geologia do local e a presença de cobalto.

De tal forma, este relatório vai apresentar na sequência em suas seções um resumo de todas as suas nove atividades propostas. Como resumo das atividades desenvolvidas, estas podem ser agrupadas principalmente em:

- Geração de Grades Retangulares a partir de amostras de cromo e cobalto para a região de Piranga, do estado de Minas Gerais;
- Geração de grade de teores de Cobalto e Cromo;
- Aplicação de lógica Fuzzy;
- Utilização de Processo Analítico Hierárquico (AHP);
- Fatiamento dos mapas finais de probabilidade de ocorrência de cromo;
- Visualização dos resultados finais.

Entre os exercícios propostos estão as seguintes atividades:

- Exercício 1- Geração de grade retangular para teores de cromo;
- Exercício 2- Geração de grade retangular para teores de cobalto;
- Exercício 3- Geração de mapa ponderado de geologia;
- Exercício 4- Mapear a grade que representa os teores de cromo utilizando lógica Fuzzy;
- Exercício 5- Mapear a grade que representa os teores de cobalto utilizando lógica Fuzzy;
- Exercício 6- Cruzar os mapas Fuzzy para os teores de cobalto e cromo;
- Exercício 7- Aplicar Processo Analítico Hierárquico para estudar a ocorrência de cromo;
- Exercício 8- Fatiamento do mapa de cromo gerado a partir de lógica fuzzy;

- Exercício 9- Fatiamento do mapa de cromo gerado a partir de lógica de Processo Analítico Hierárquico.

Atividades realizadas

Exercício 1 - Geração de grade retangular para teores de cromo

O SPRING é um SIG concebido de acordo com os conceitos de Geoprocessamento, e este utiliza como unidade mais importante de sua conformação o banco de dados, agrupando, organizando e tornando manipuláveis os dados geográficos de modo que este pode ser definido segundo CÂMARA et al., (2001) “banco de dados geográficos são compostos por um conjunto de planos de informação, um conjunto de geo-objetos e um conjunto de objetos não-espaciais”. Esta concepção, faz o banco de dados geográficos ser composto por projetos, que definem a região geográfica de estudo delimitada por dois pares de coordenadas que identificam dois dos quatro vértices desta região de estudo. Assim, após carregar o banco de dados referente ao laboratório 4, a primeira atividade consistiu em gerar uma grade retangular para os teores de cromo a a partir da interpolação dos valores de amostra por um interpolador de média ponderada com resolução da grade de saída de 30x30m (Fig. 1 e 2).

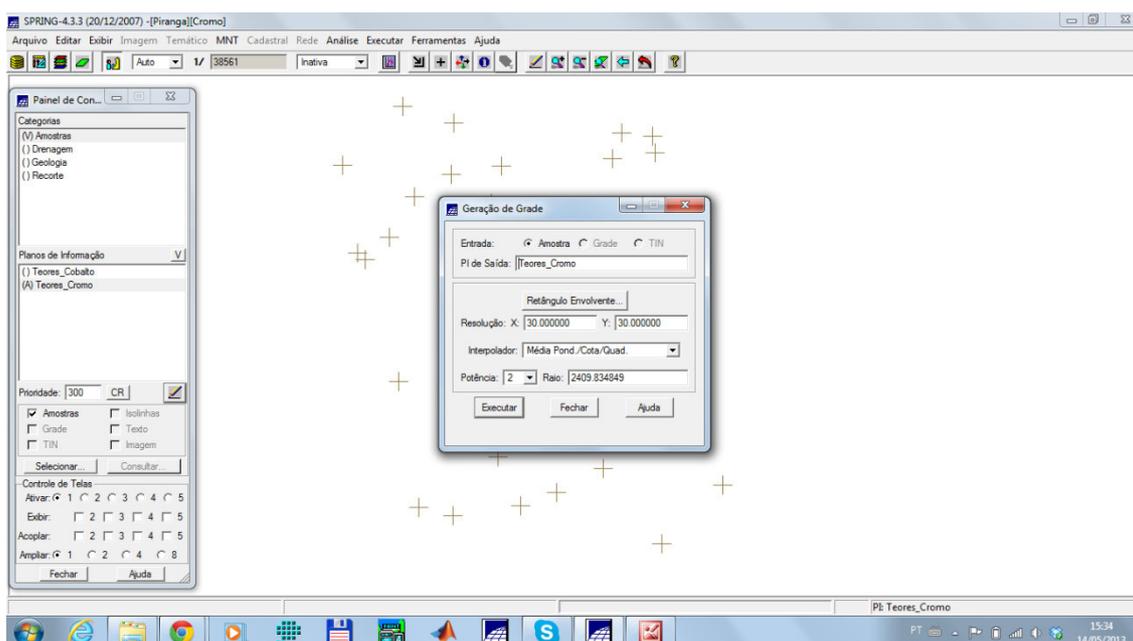


Fig. 1. Escolha do interpolador e geração da grade retangular com os teores de cromo.

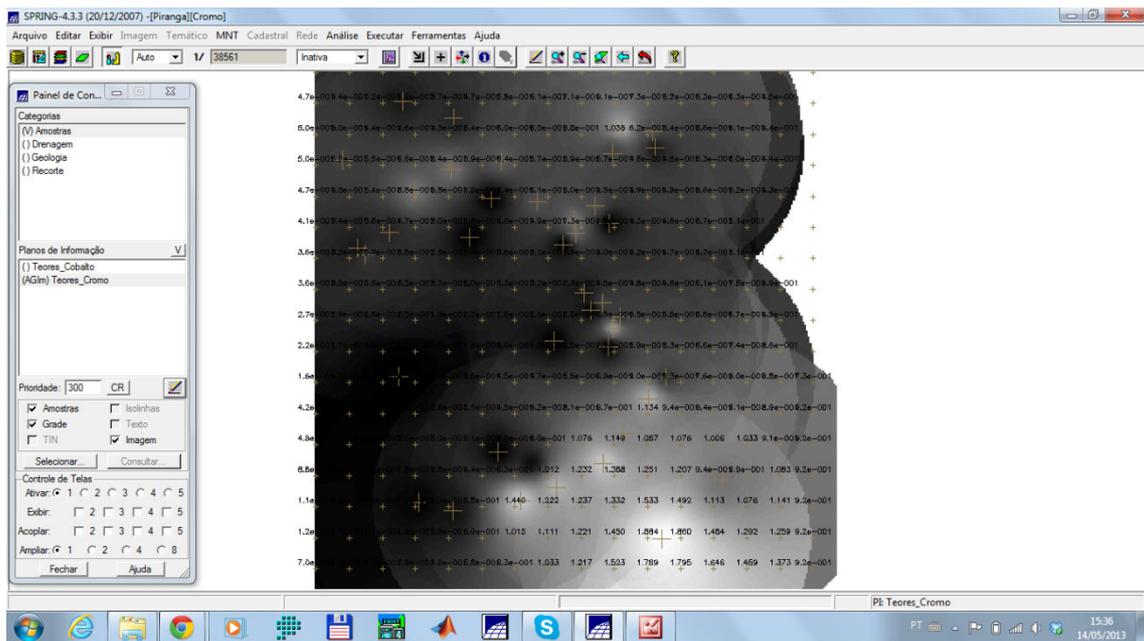


Fig. 2. Grade retangular e imagem geradas a partir das amostras de cromo.

Exercício 2 - Geração de grade retangular para teores de cobalto

As amostras de cobalto disponíveis no banco de dados foram interpoladas para a geração de uma grade retangular que apresentasse a distribuição dos prováveis teores de cobalto. O processo aplicado foi idêntico ao destinado às amostras de cromo, utilizando uma interpolação que leva em conta a média ponderada (Fig. 3), e gerando uma grade retangular de 30x30m de resolução (Fig. 4).

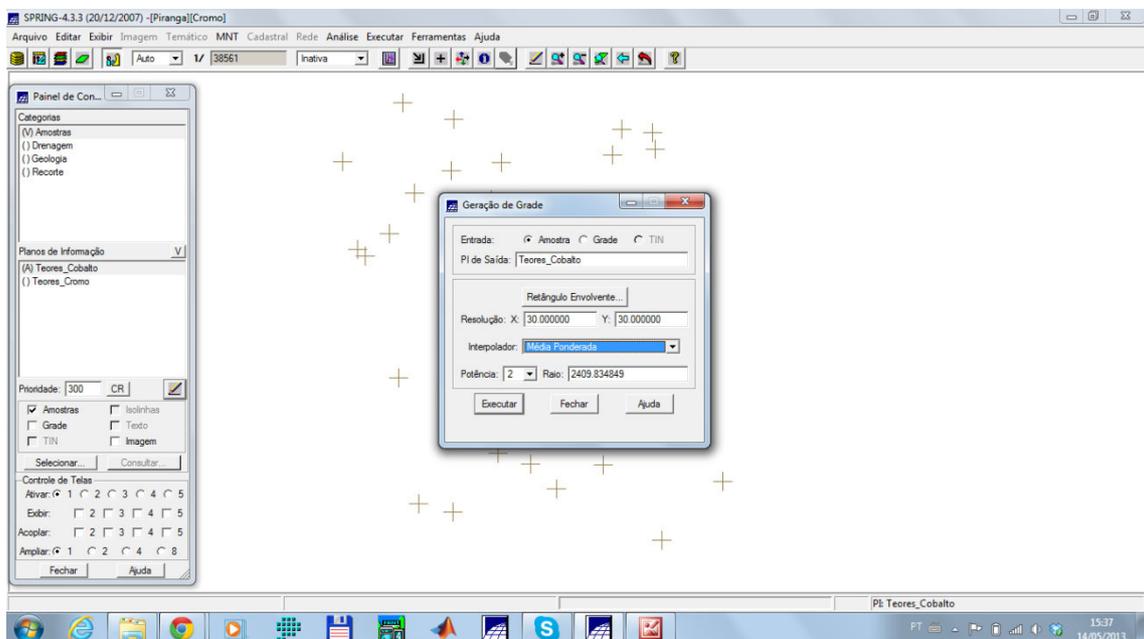


Fig. 3. Escolha do interpolador e geração da grade retangular com os teores de cobalto.

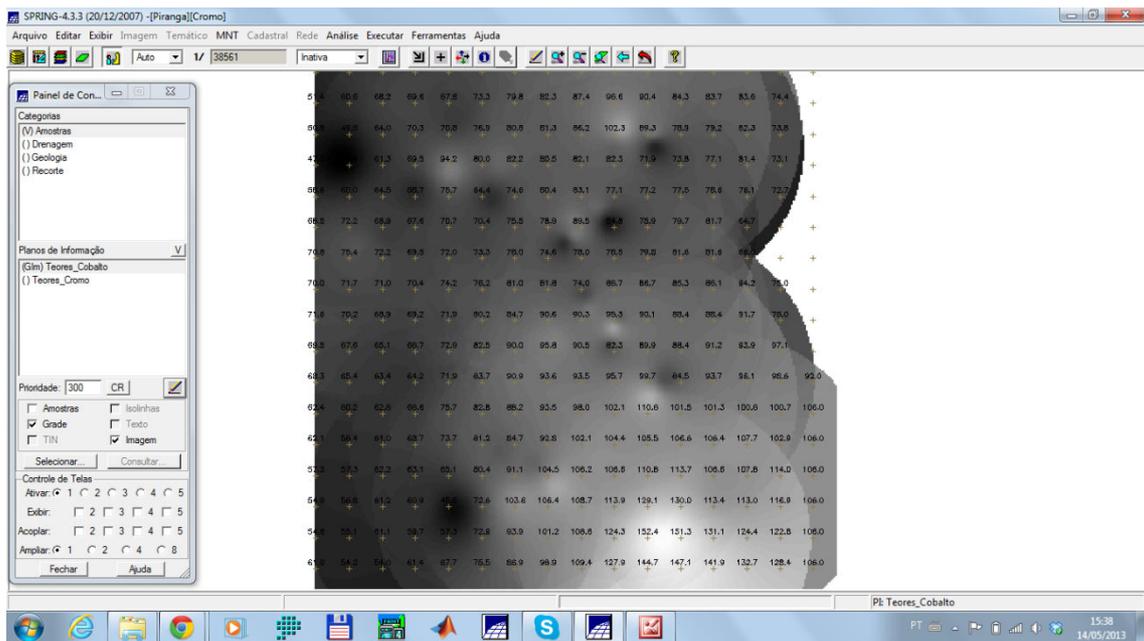


Fig. 4. Grade retangular e imagem geradas a partir das amostras de cromo.

Exercício 3 - Geração de mapa ponderado de geologia

Um dos passos para a excussão do laboratório 4 é a transformação de um mapa temático da geologia da região de Piranga para uma matriz de valores que oscilam entre 0 e 1. Para tanto, foi aplicada uma operação pontual utilizando a operação de ponderação via programa implementado no LEGAL do SPRING (Fig. 5). Este procedimento, atribui a um novo plano de informação do modelo Numérico do SPRING que tem seus valores atribuídos a partir das classes do mapa temático de geologia que estava vinculado a uma categoria do modelo de dados do SPRING Temático (Fig. 6).

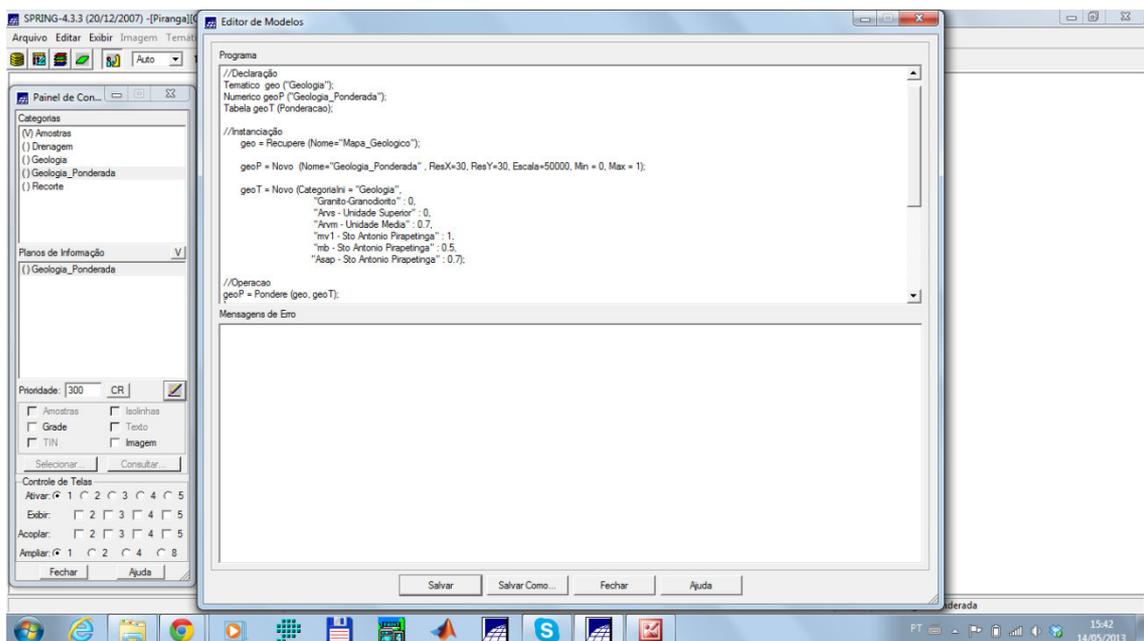


Fig. 5. Programa do LEGAL elaborado para transformar um mapa temático de geologia em uma grade retangular por meio de ponderação.

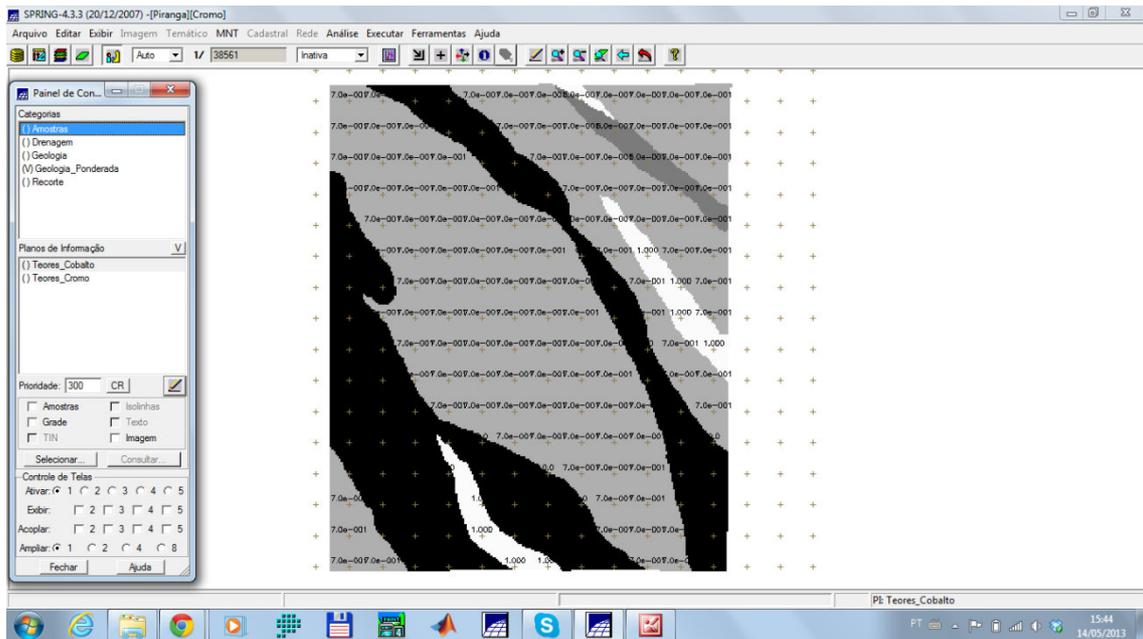


Fig. 6. Grade retangular e imagem da geologia de Piranga, geradas a partir da ponderação do mapa temático de geologia.

Exercício 4 - Mapear a grade que representa os teores de cromo utilizando lógica Fuzzy

A elaboração de um mapa pode ser realizada por meio de diversos operadores, entre eles, os booleanos, os bayesianos e os de lógica fuzzy. Os operadores fuzzy, tem por característica gerar um produto final (um mapa) que contém uma continuidade ao longo da região geográfica estudada. Este procedimento atribui valores tendo em conta os critérios adotados pelo analista de SIG. Assim, por meio de uma álgebra de mapas utilizando um programa do LEGAL do SPRING (Fig. 7), foi gerado um mapa que busca representar os valores dos teores de cromo da região de Piranga (Fig. 8).

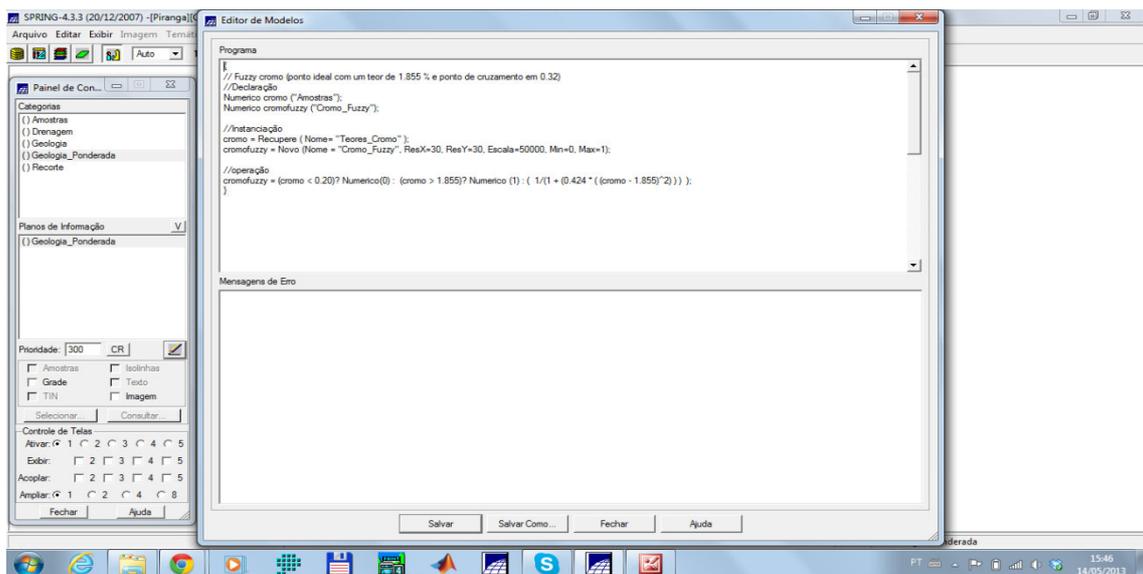


Fig. 7. Programa do LEGAL elaborado para transformar um plano numérico em um mapa fuzzy no modelo de dados numérico com valores oscilando entre 0 e 1.

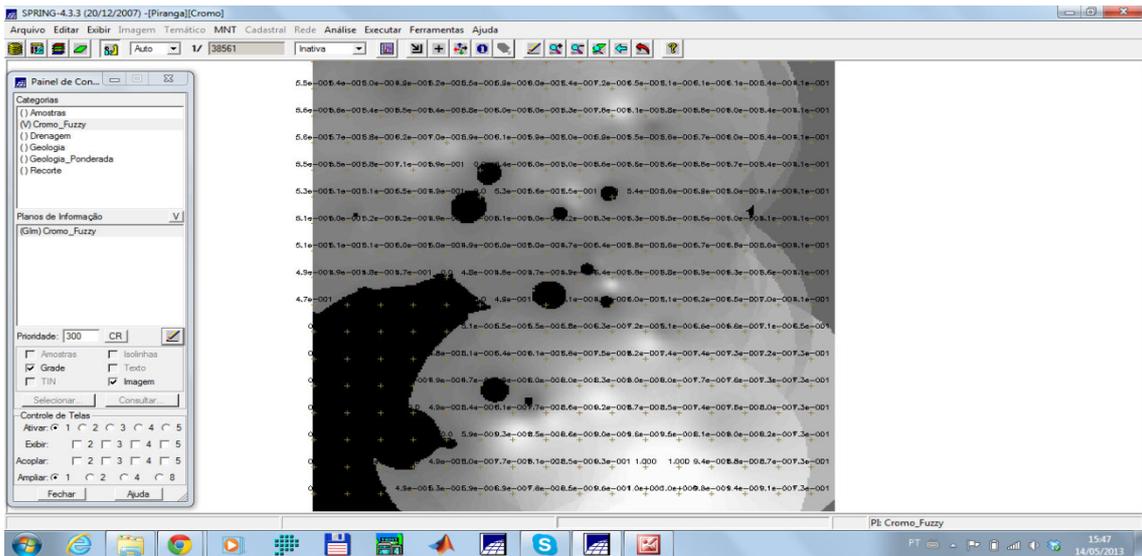


Fig. 8. Mapa fuzzy dos teores de cromo da região de Piranga.

Exercício 5 - Mapear a grade que representa os teores de cobalto utilizando lógica Fuzzy

Para gerar um mapa contendo os teores de cobalto da região de Piranga utilizando um algoritmo do LEGAL para lógica fuzzy, foi utilizado um procedimento semelhante ao aplicado para os teores de cromo (Fig. 9). Entretanto, o que foi modificado para este elemento, foram os coeficientes da álgebra de mapas, já que para operadores fuzzy é necessária a utilização de coeficientes para os limites inferior e superior, bem como uma equação que consiga atribuir valores para o novo mapa, a partir dos valores de referencia entre os extremos delimitados (Fig. 10).

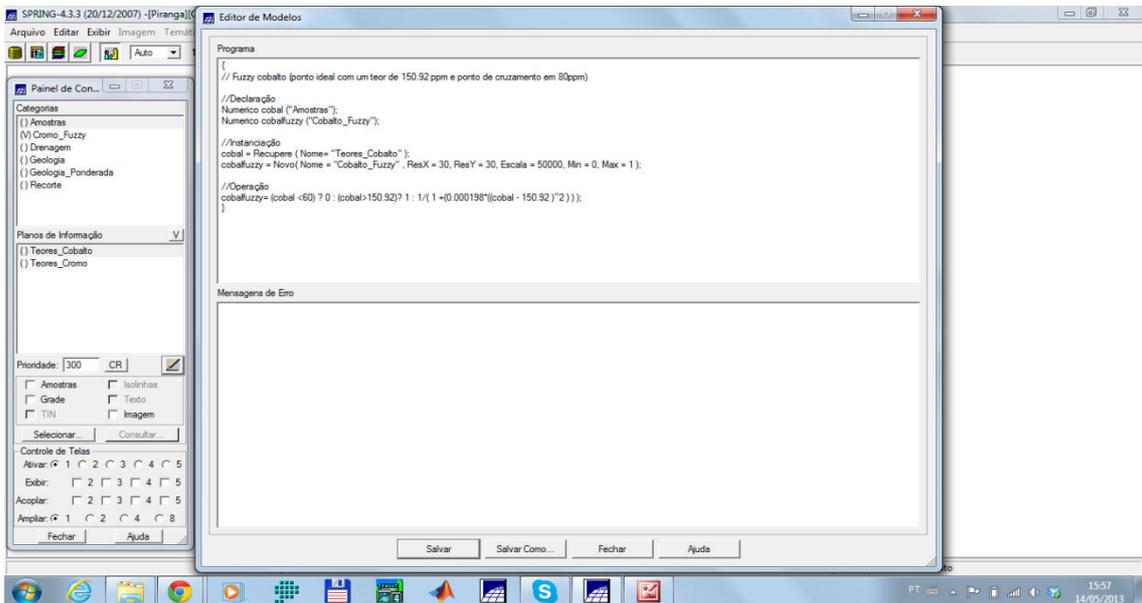


Fig. 9. Programa do LEGAL elaborado para transformar um plano numérico em um mapa fuzzy no modelo de dados numérico com valores oscilando entre 0 e 1.

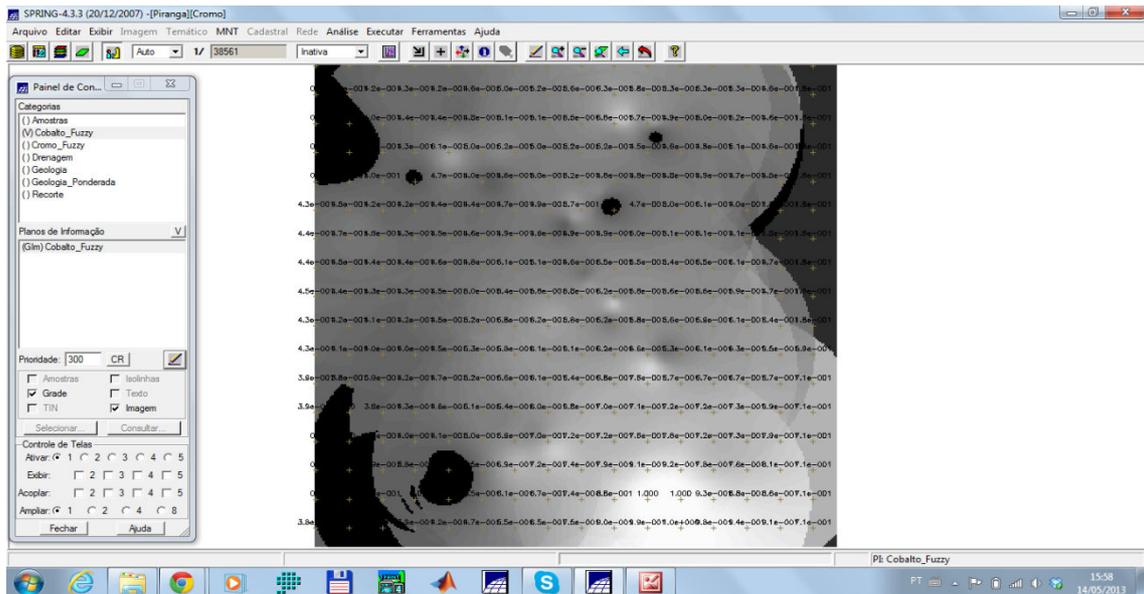


Fig. 10. Mapa fuzzy dos teores de cobalto da região de Piranga.

Exercício 6 - Cruzar os mapas Fuzzy para os teores de cobalto e cromo

Uma das possibilidades que surgem ao trabalhar com mapas fuzzy é realizar álgebras de mapas entre estes mapas fuzzy (que variam de 0 a 1), retornando por meio de uma equação específica e ajustada a variável em estudo, um novo mapa que estabelece uma relação entre os mapas. De tal forma, foi realizada uma álgebra de mapas entre os dois mapas fuzzy, aquele para cromo e outro para cobalto, na tentativa de estabelecer um mapa com a possibilidade de ocorrência de cromo na região de Piranga por meio de um novo operador fuzzy (Fig. 11).

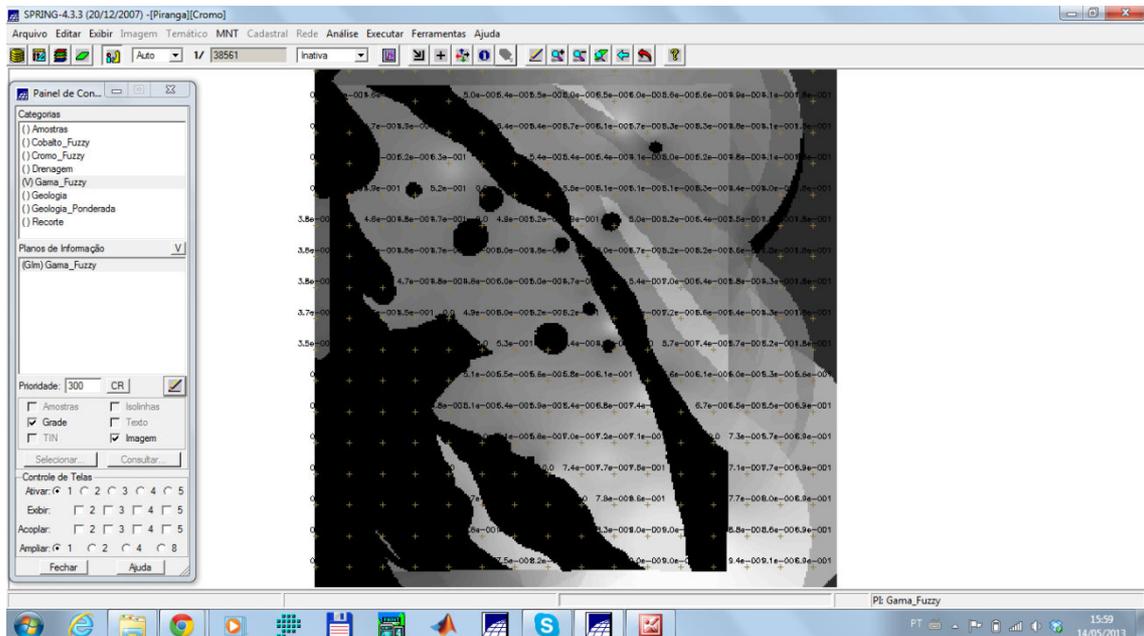


Fig. 11. Mapa fuzzy gerado a partir da relação dos mapas fuzzy de teores de cobalto e cromo da região de Piranga.

Exercício 7 - Aplicar Processo Analítico Hierárquico para estudar a ocorrência de cromo

Uma possibilidade de estabelecer os pesos para uma análise de uma região por meio de álgebra de mapas é aplicar um Processo Analítico Hierárquico (AHP) a um conjunto de planos de informação, de tal forma é possível estabelecer os pesos de cada uma das variáveis se elas forem correlacionadas. A AHP está implementada no SPRING no módulo *Análise* (Fig. 12), e pode trabalhar com mapas temáticos, numéricos ou imagens. Esta interface do SPRING disponibiliza a partir da análise um programa para álgebra de mapas no LEGAL, no qual estão contidos os coeficientes calculados por meio da AHP (Fig. 13), faltando somente a atribuição dos nomes dos planos de informação a serem recuperados e o nome do novo plano de informação a ser gerado (Fig. 14).

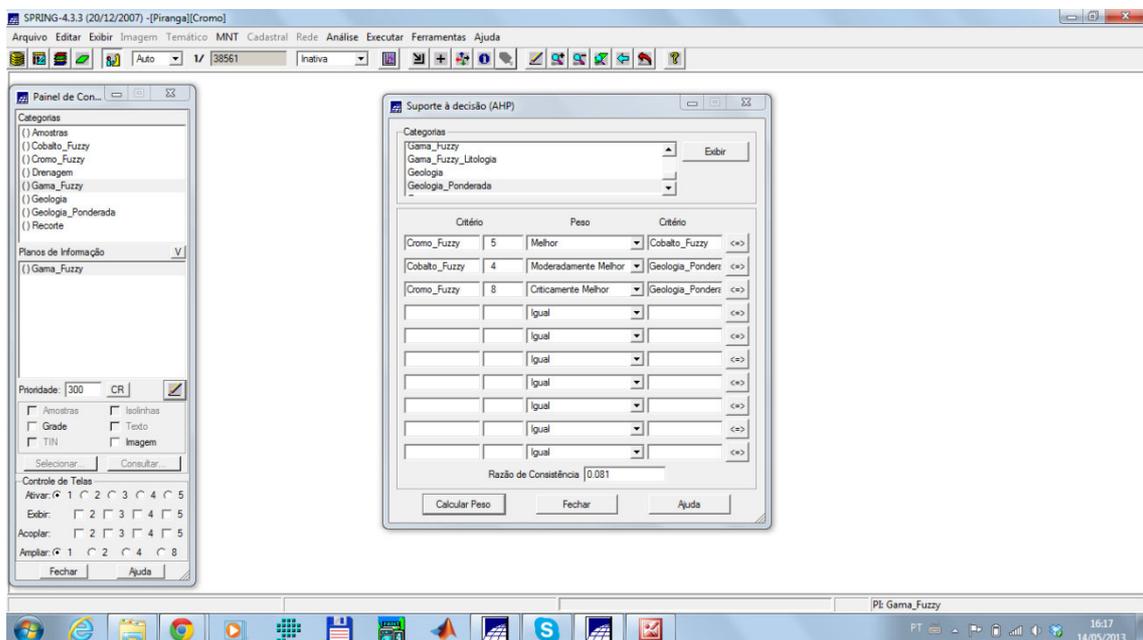


Fig. 12. Interface da AHP implementada no SPRING.

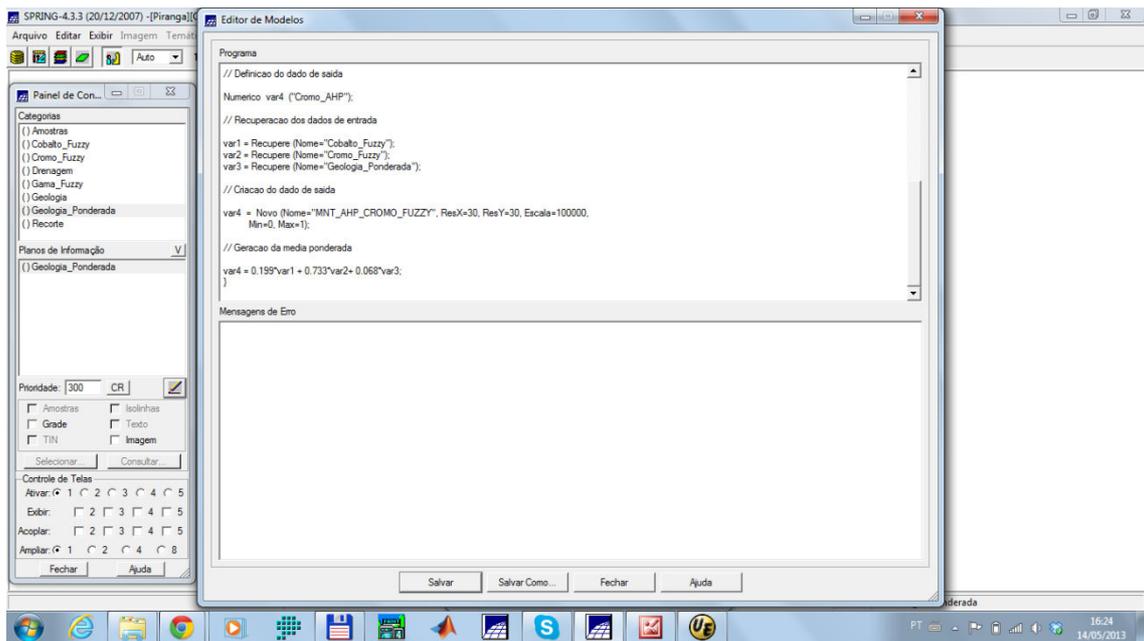


Fig. 13. Programa gerado pela AHP para a elaboração de uma álgebra de mapas no LEGAL.

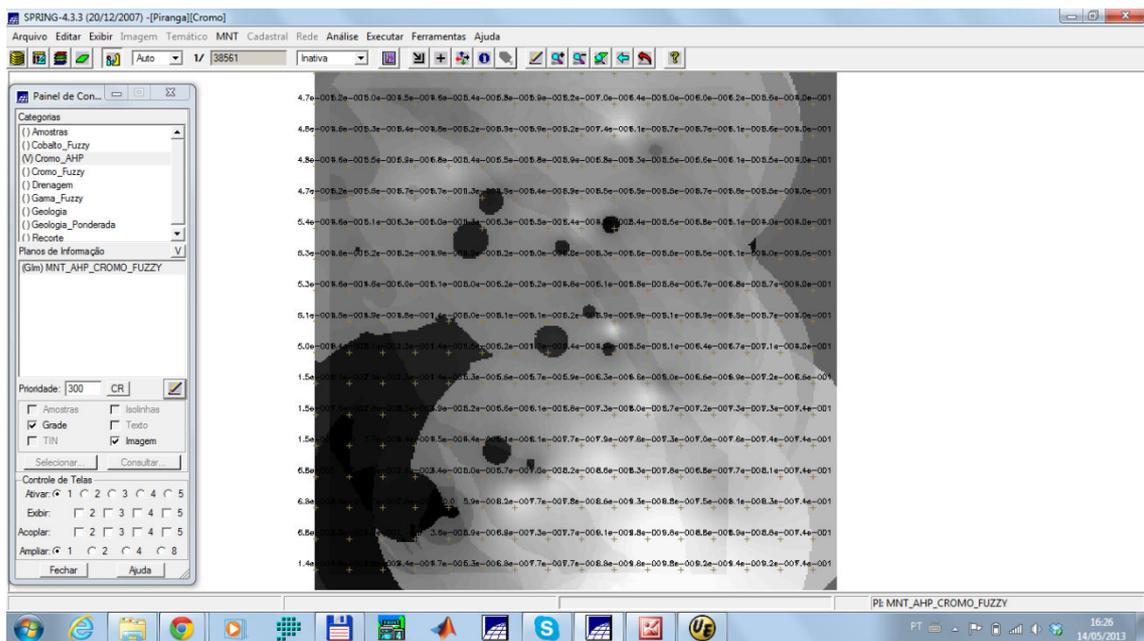


Fig. 14. Mapa fuzzy gerado a partir da relação dos mapas fuzzy de teores de cobalto e cromo da região de Piranga.

Exercício 8 - Fatiamento do mapa de cromo gerado a partir de lógica fuzzy

A partir de um mapa numérico produzido por uma álgebra de mapas é possível transformar estes intervalos de números reais em um mapa de classes, por meio de uma discretização dos dados contidos no mapa numérico. Para tanto, é realizada uma operação chamada de fatiamento, que atribui cada pixel a uma classe levando em conta os valores da grade numérica e os intervalos definidos pelo analista de SIG para as

classes de um mapa temático. Este procedimento foi aplicado por meio de um programa do LEGAL do SPRING (Fig. 15) gerando um mapa temático a partir do mapa fuzzy originado dos dois mapas fuzzy (Fig. 16).

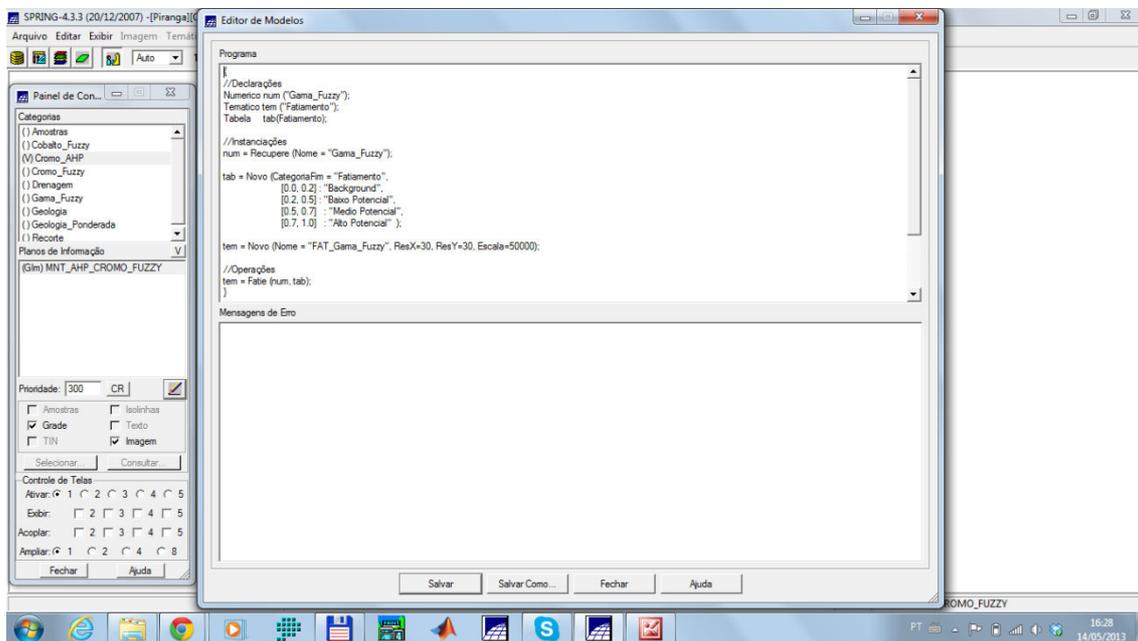


Fig. 15. Programa do LEGAL para fatiar mapa fuzzy gerado a partir da relação dos mapas fuzzy de teores de cobalto e cromo da região de Piranga.

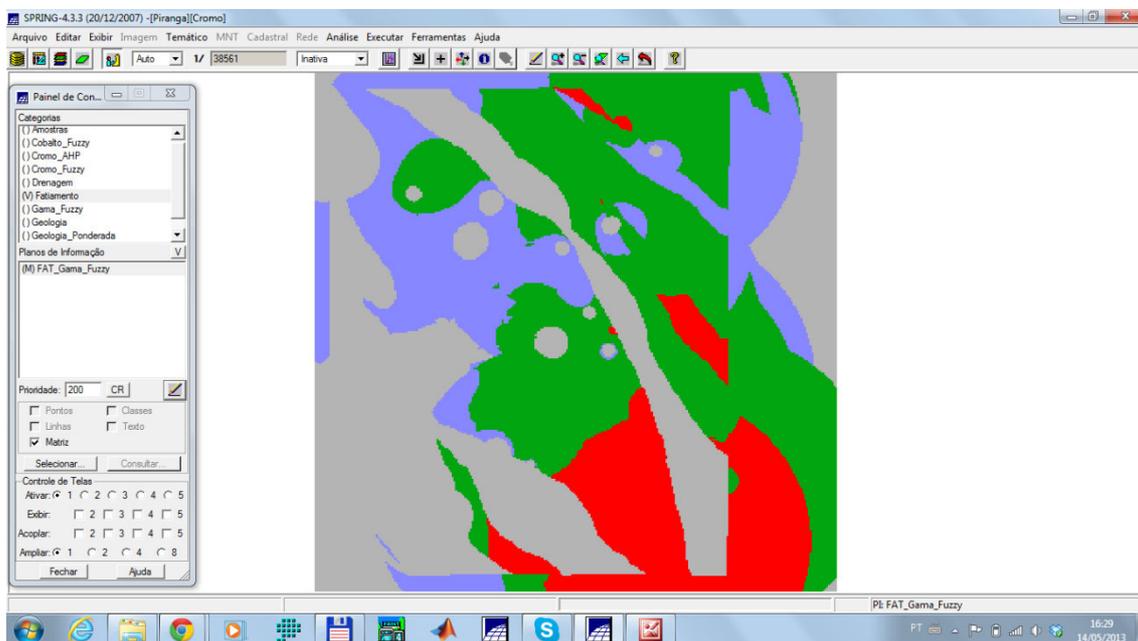


Fig. 16. Mapa temático gerado a partir do fatiamento do mapa fuzzy originado da relação dos mapas fuzzy de teores de cobalto e cromo da região de Piranga.

Exercício 9 - Fatiamento do mapa de cromo gerado a partir de lógica Processo Analítico Hierárquico

O mesmo processo de fatiamento foi aplicado para o mapa produzido sobre o mapa numérico que foi gerado a partir dos pesos da AHP. Este mapa relaciona os valores do mapa fuzzy original, produzido com os pesos originado da AHP com os intervalos de classe da classe temática a que foi atribuído o fatiamento. Na Fig. 17 é possível verificar o mapa temático produzido por meio deste fatiamento (as células) e o mapa temático produzido no exercício anterior (vetores). De tal modo foi possível produzir uma comparação entre os mapas e constatar que ambos apresentam resultados diferentes.

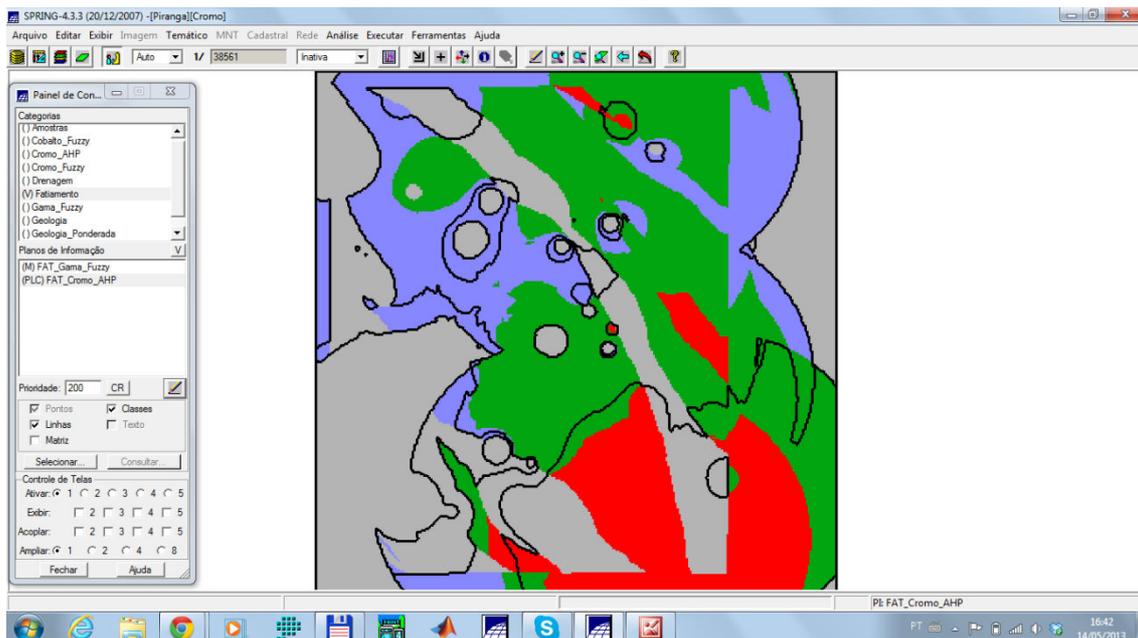


Fig. 17. Mapa temático gerado a partir do fatiamento do mapa fuzzy que levou em conta os parâmetros obtidos na AHP (mapa matricial) e o mapa temático obtido a partir do fuzzy do exercício anterior (vetores) da região de Piranga.

Considerações finais

A partir deste laboratório, foi possível perceber o sem número de operações que podem ser implementadas por meio de uma álgebra de mapas quando o objetivo é a inferência geográfica. De tal forma, foi ficou evidente que cada método adotado para produzir um mapa a partir de um mesmo conjunto de dados vai acabar dando origem a um mapa diferente dependendo do procedimento que seja utilizado. Este fato ficou evidente ao final do laboratório, quando os mapas temáticos finais foram comparados, mostrando discrepâncias consideráveis. Desta forma, fica evidente que a escolha dos métodos a serem aplicados em um processo de inferência geográfica são um ponto sensível de um estudo em Geoprocessamento, embora talvez, os pesos atribuídos aos dados de entrada sejam mais importantes e difíceis de estabelecer que o próprio método em si.

Bibliografias

CÂMARA, G.; DAVIS, C. MONTEIRO, A. M. V. Introdução ao geoprocessamento **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001(INPE-8568-PRE/4312). Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>>. p Acesso em: 07 abr. 2013.