

Figura 50: Imagem IKONOS, 2003 – Segmentação + estrada + pontos de movimento de massa

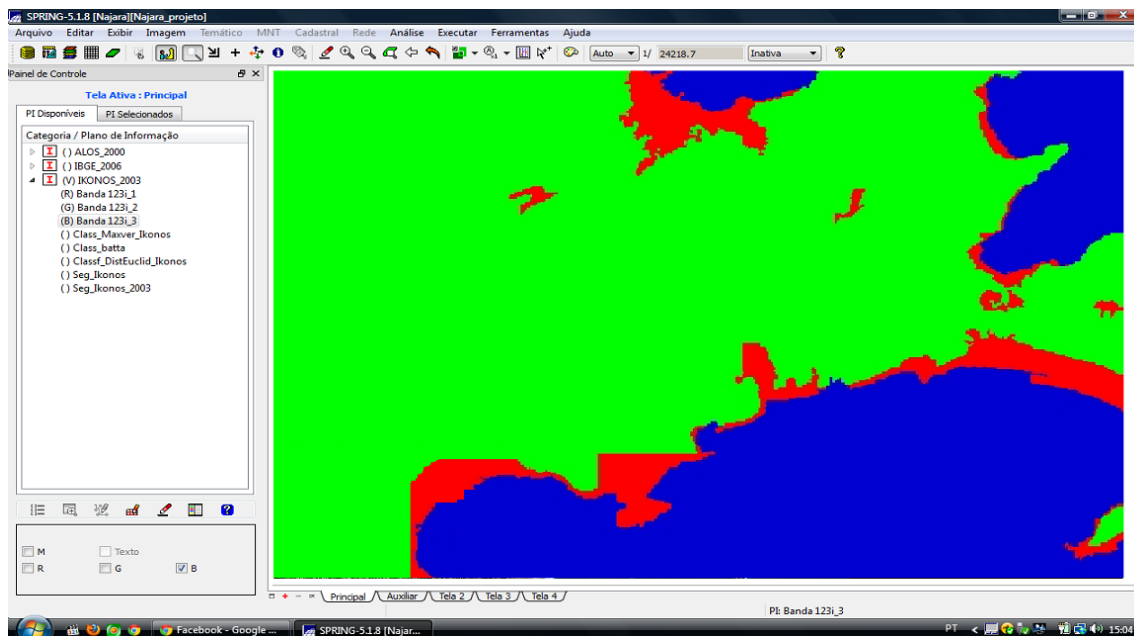


Figura 51: Imagem IKONOS, 2003 – Classificação Bhattacharya

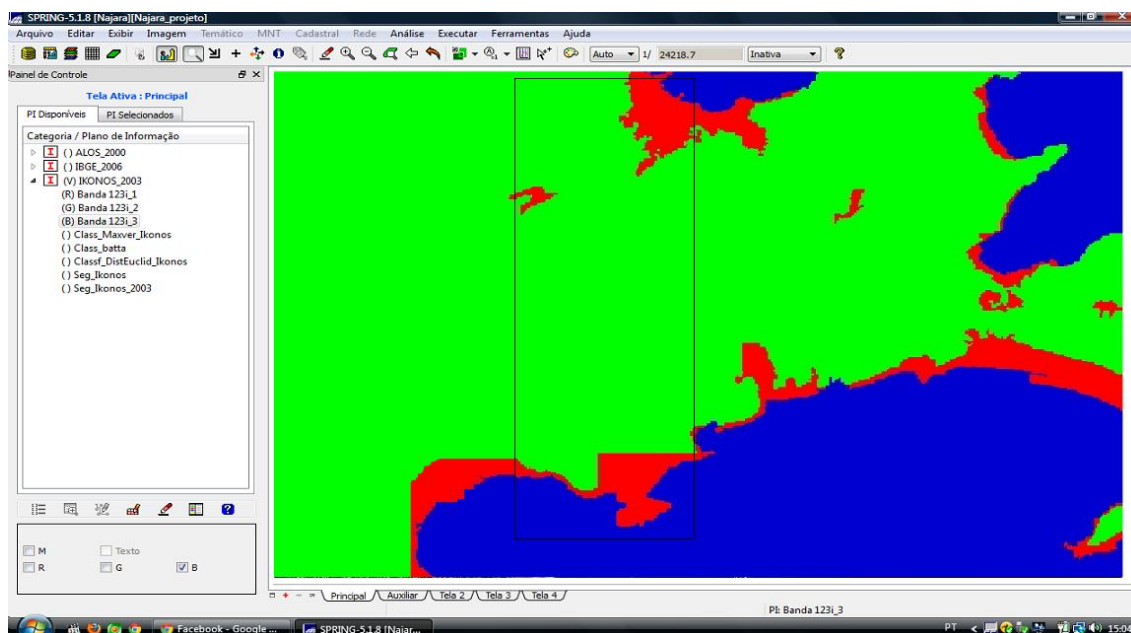


Figura 52: Classificação Bhattacharya IKONOS, 2003 – recorte

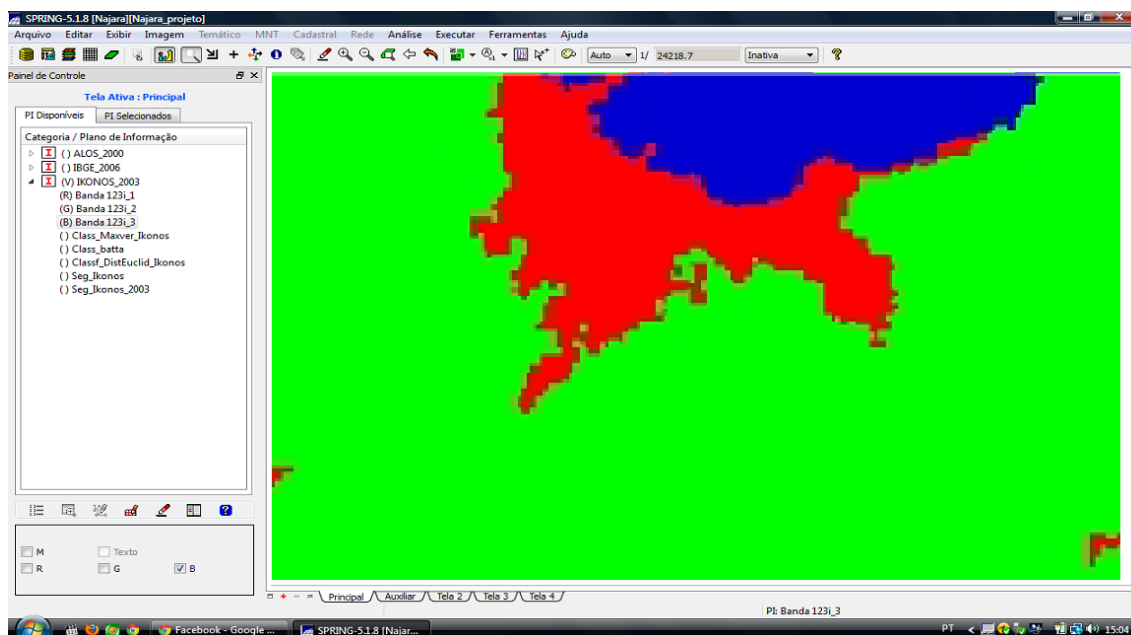


Figura 53: Classificação Bhattacharya IKONOS, 2003 – Abraão

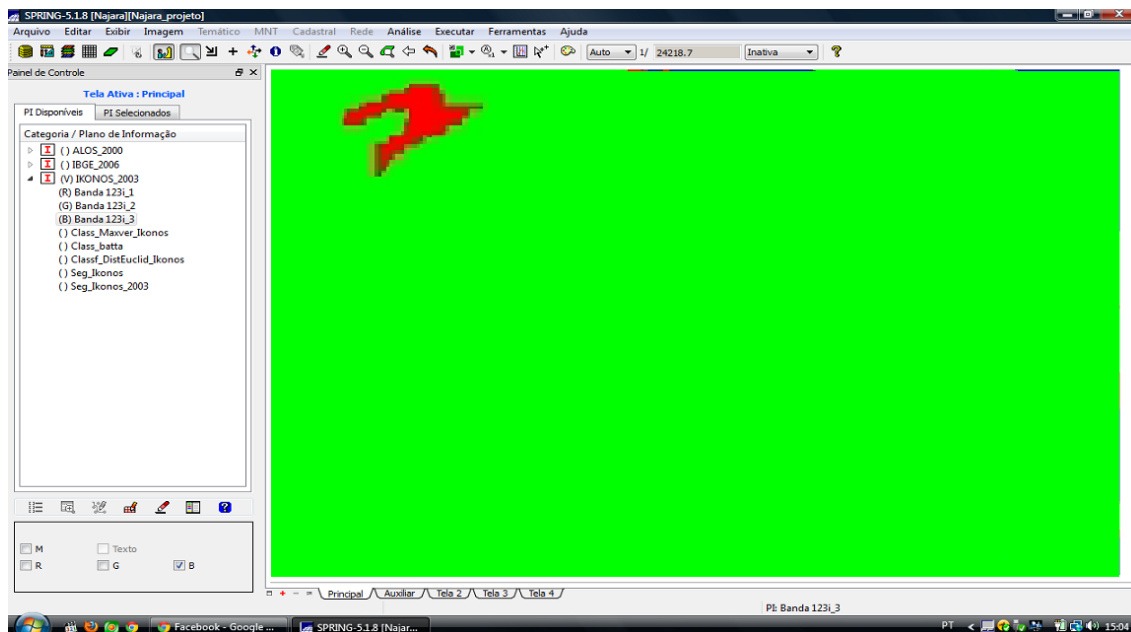


Figura 54: Classificação Bhattacharya IKONOS, 2003 – estrada

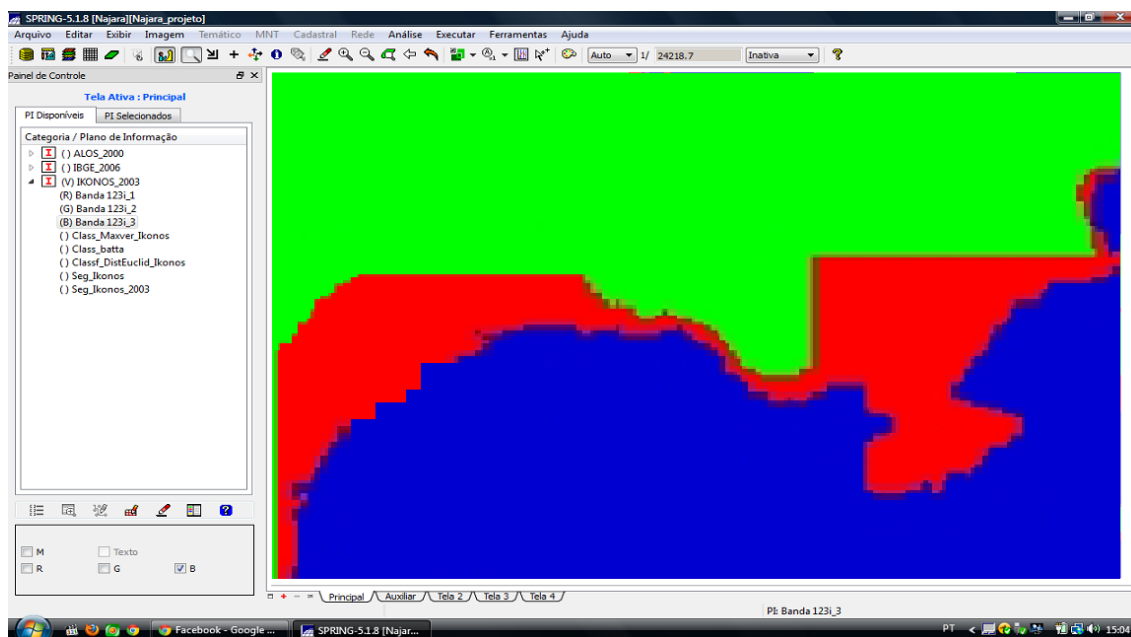


Figura 55: Classificação Bhattacharya IKONOS, 2003 – Dois Rios



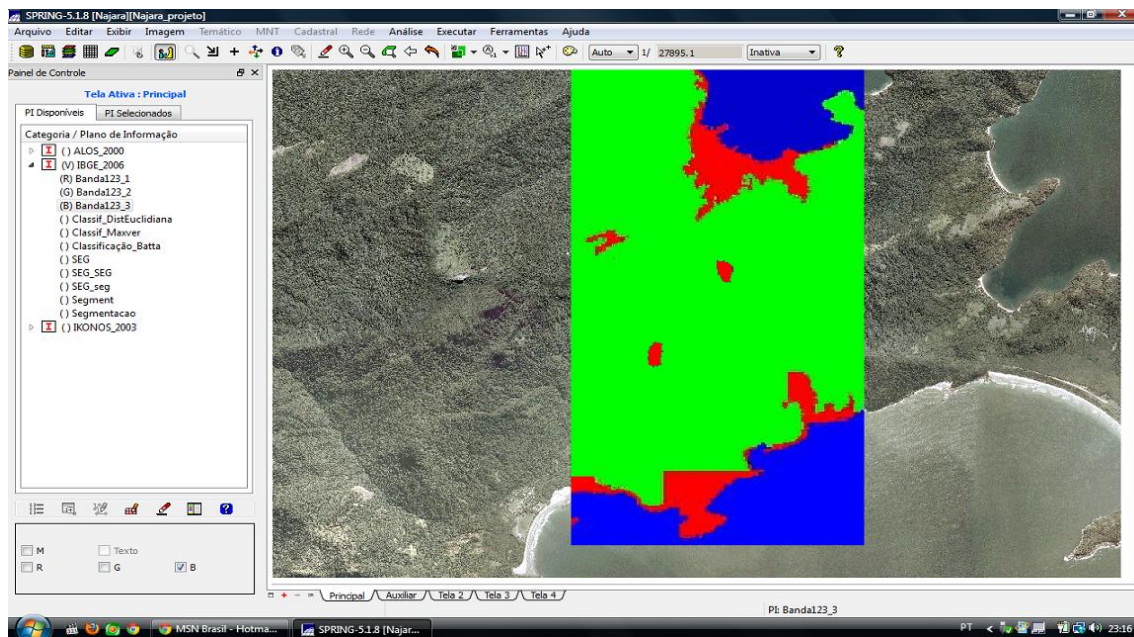


Figura 56: Classificação Bhattacharya – Ortofotografias, 2006

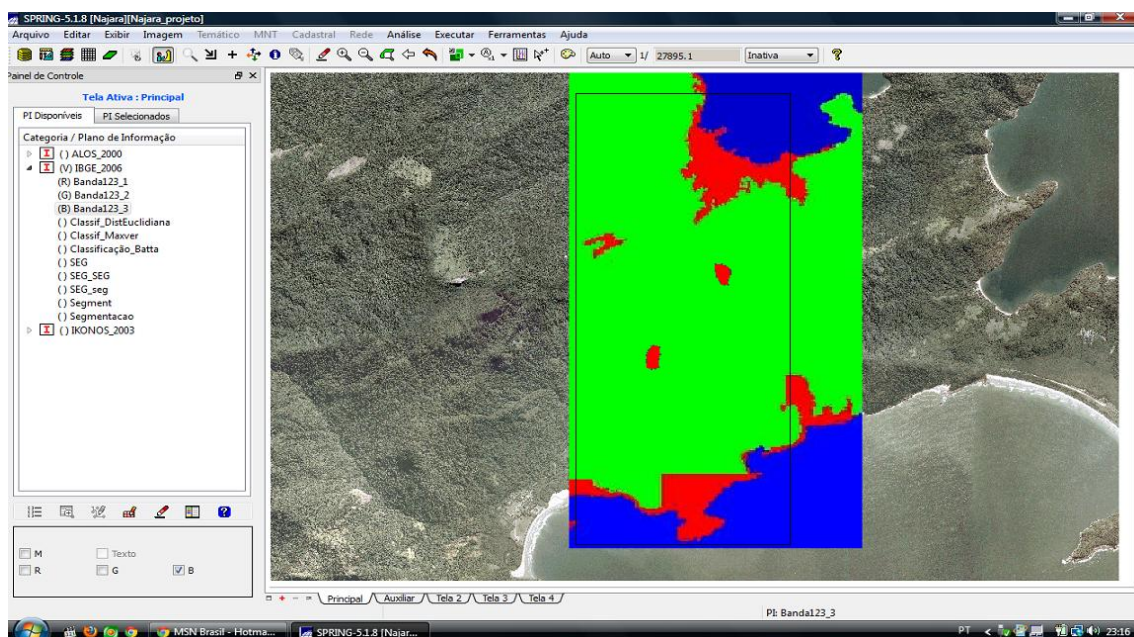


Figura 57: Classificação Bhattacharya ortofotografias, 2006 – recorte

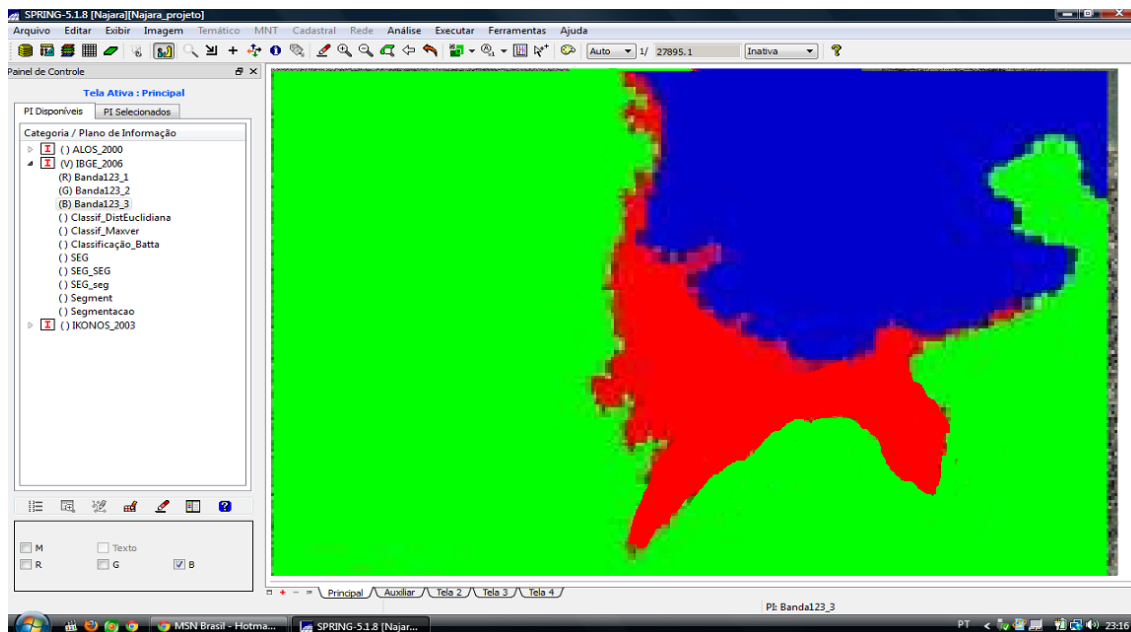


Figura 58: Classificação Bhattacharya ortofotografias, 2006 – Abraão

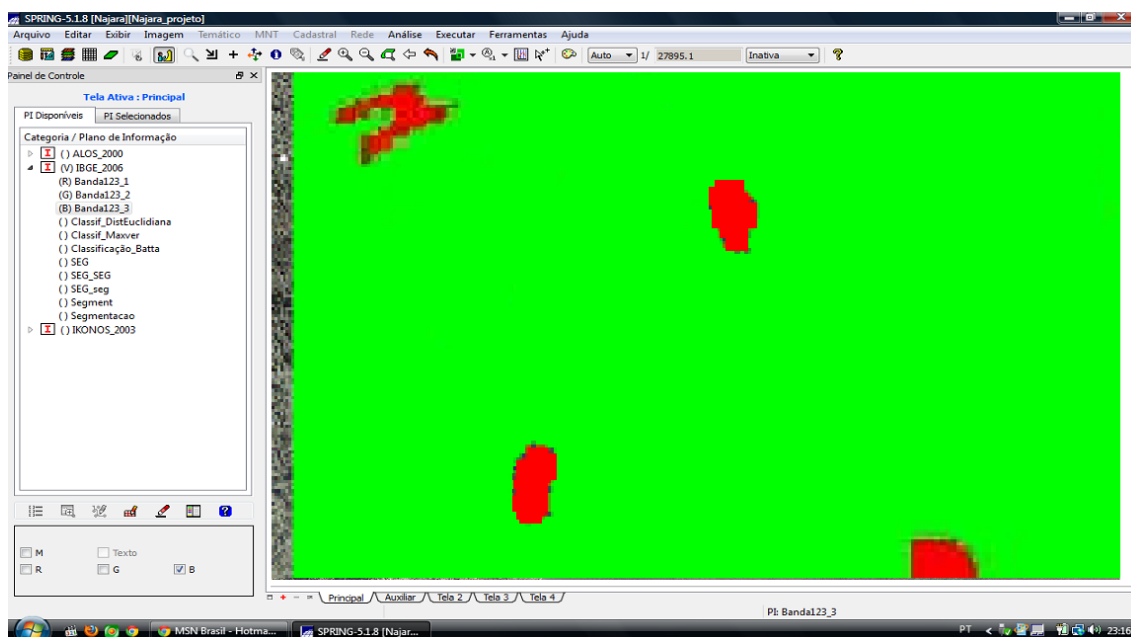


Figura 59: Classificação Bhattacharya ortofotografias, 2006 – estrada

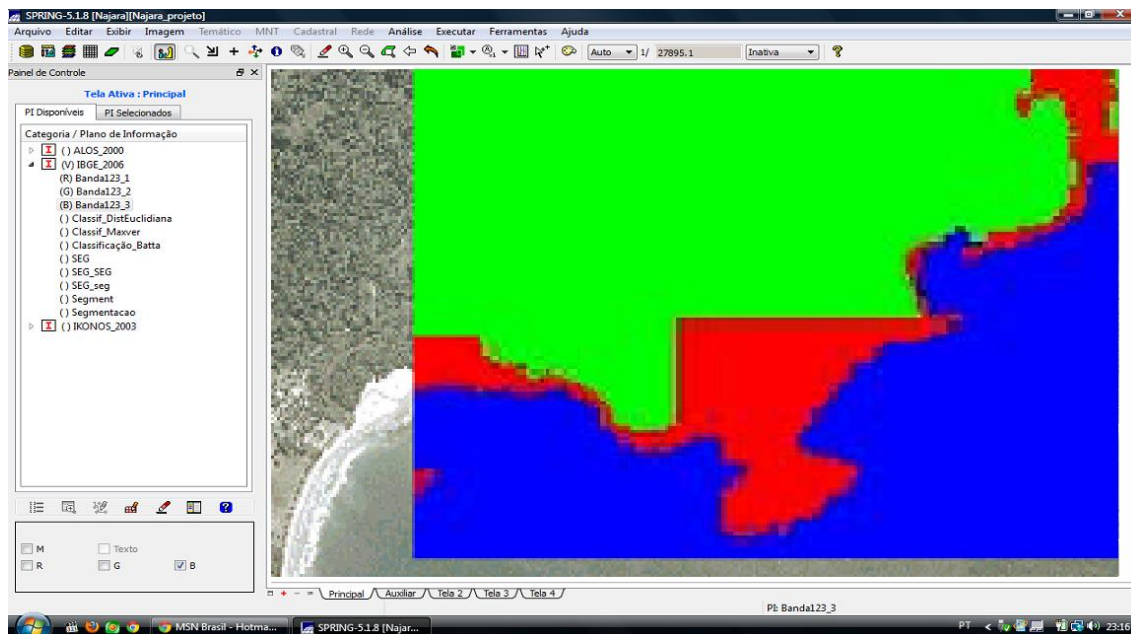


Figura 60: Classificação Bhattacharya ortofotografias, 2006 – Dois Rios

O resultado do processamento das imagens através das classificações supervisionadas por regiões apresentou pixels correspondentes aos pixels selecionados nas amostras de treinamento, ou seja, as áreas selecionadas com os pixels azuis corresponderam aos locais de água, enquanto as áreas selecionadas com os pixels em vermelho corresponderam às áreas não vegetais e as áreas com os pixels verdes às áreas de vegetação.

Se comparadas as classificações supervisionadas, pode-se dizer que o classificador Bhattacharya apresentou uma correspondência maior com as áreas de treinamento do que os classificadores MAXVER e distância euclidiana.

A realização de trabalhos de campo fez com que as amostras de treinamento fossem selecionadas criteriosamente e correspondessem aos locais vistos in loco. Pode-se afirmar que os locais selecionados nas amostras de treinamento correspondem na Ilha Grande aos locais de água, vegetação e locais não vegetais.

No quadro 6 verifica-se o tempo de cada uma das classificações e das segmentações das imagens.

## Tempo de Classificação /segmentação de Imagens

Imagem X Classificação/segmentação	AIOS 2000	IKONOS 2003	Ortofotos 2006
Classificação MaxVer	1min39s	17min34s	18min35s
Classificação Distância Euclidiana	1min13s	10min41s	15min23s
Segmentação	2min15s	6h1min43s	10h17min25s
Classificação Bhattacharya	1min01s	45min56s	2h37min02s

Quadro 6: Tempo de classificação/segmentação de Imagens

### 4.3 Aplicação da Lógica FUZZY

A utilização da lógica fuzzy para classificação das imagens tem como objetivo cruzar as informações obtidas com as classificações anteriores e gerar cenários que possam apontar uma classificação baseada no cruzamento das informações.

Uma vez que a classificação Bhattacharya apresentou-se mais compatível de acordo com as amostras de treinamento, estas foram as classificações utilizadas na lógica fuzzy.

A lógica da classificação fuzzy foi realizar, após a inserção das imagens, uma comparação entre os pixels, onde no produto gerado foi reproduzida a área com maior quantidade de pixels comuns.

Após a realização da segmentação as imagens ALOS, IKONOS e Ortofotos e da realização da classificação Batthacharya, as imagens classificadas foram tratadas no sistema IDRISI e em seguida, aplicada a lógica FUZZY, que avalia a possibilidade de cada pixel pertencer a um conjunto *fuzzy*, pela estimativa de qualquer uma das séries de membros do conjunto *fuzzy*.

Os resultados das classificações por regiões Bhattacharya das imagens ALOS, IKONOS e IBGE, foram transformados em arquivos vetoriais (no SPRING), importados pelo ArcGis e convertidos para arquivos raster e então importados pelo IDRISI Andes, onde foi processada a lógica FUZZY para geração de uma imagem de cenário futuro.

Após o processamento FUZZY foi gerado o mapa Class\_fuzzy, que utilizou critérios sigmoidal (essa função é a mais utilizada nos conjuntos FUZZY, por apresentar resultados mais confiáveis, principalmente em análises de uso da Terra), decrescente (pois a adequabilidade decresce de acordo com as áreas de maior altitude, as áreas de maior altitude são as que tem maior probabilidade de movimentos de massa, conforme comprovado com as análises de campo – vide tabela 1), e considerando como ponto A 0 metro (ponto no nível do mar, sem declividade e com poucas chances de movimentos de massa) e como ponto B 200 metros (distância considerada, uma vez que a partir dela as incidências de movimentos de massa passam a ser mais recorrentes, de acordo com a tabela de focos de movimentos de massa coletados em campo).



Na MCE booleana<sup>1</sup> os tipos de usos da Terra foram classificados de acordo com as classes temáticas adotadas nas classificações supervisionadas. Existem 3 tipos de uso da Terra que são adequados em algum grau (água, área vegetal e área não vegetal).

Conhecendo a adequabilidade relativa de cada categoria pode-se re-escalá-los no intervalo de 0 – 255. Enquanto muitos fatores podem ser re-escalados usando funções matemáticas, dados categóricos necessitam de conhecimentos anteriores dos profissionais envolvidos.

Inicialmente os arquivos gerados no SPRING foram transformados em arquivos raster e importados pelo IDRISI Andes.

Para executar a lógica FUZZY no sistema IDRISI Andes inicialmente foi selecionado o tipo de imagem, no caso raster posteriormente foi inserida a imagem classificada no SPRING, foram inseridas inicialmente as imagens Alos e SPRING. Foram definidas as características de cada uma das classes estabelecidas, entre 0 e 255 (tons de cinza) sendo: área vegetal (3): 255; área não vegetal (4) : 200; água (2): 125; outros (1) : 75; (FIGURA 61).

---

<sup>1</sup> A análise MCE booleana (operação AND) é conservadora em termos de risco. O resultado é a melhor localização possível de acordo com as características de uso da Terra.

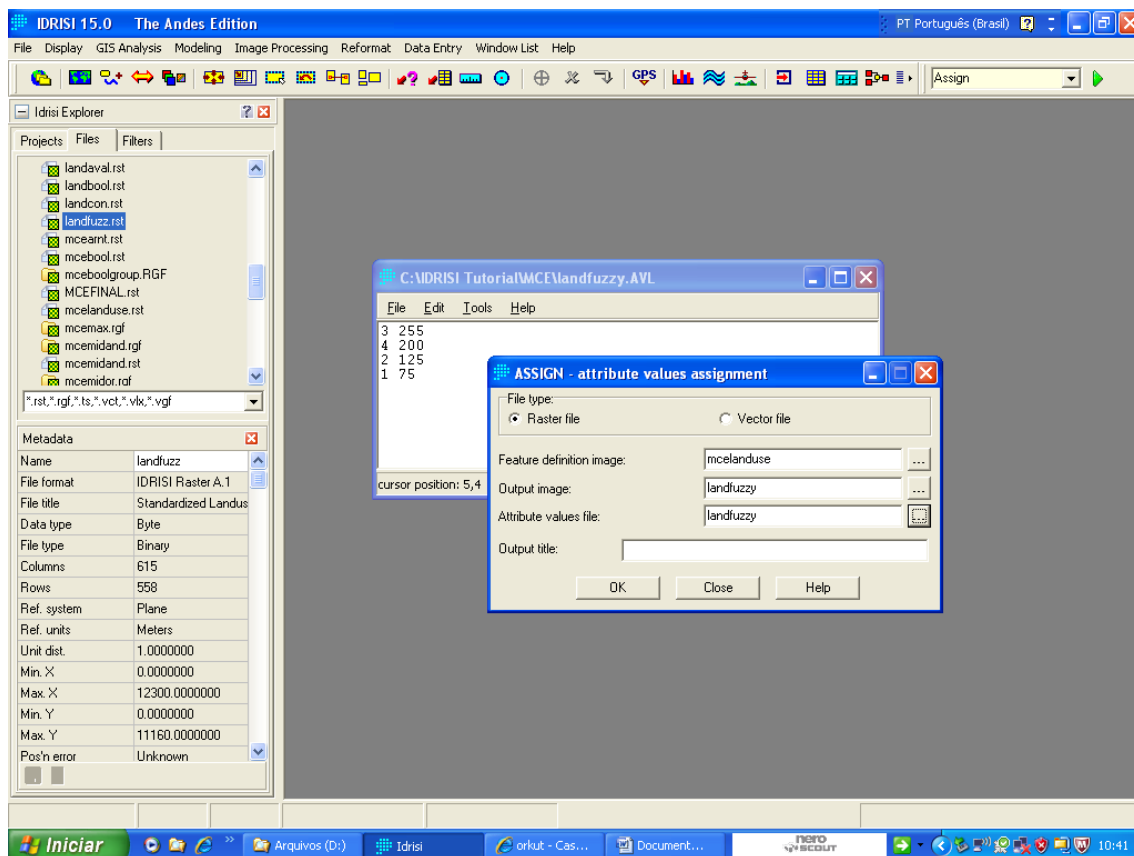


Figura 61: Atribuição de valores

Posteriormente foi selecionado o tipo de função como Sigmoidal, selecionado o formato do dado como byte, formato da função como monotônica decrescente, o ponto c definido como 0 e o ponto d como 200. (FIGURA 62).

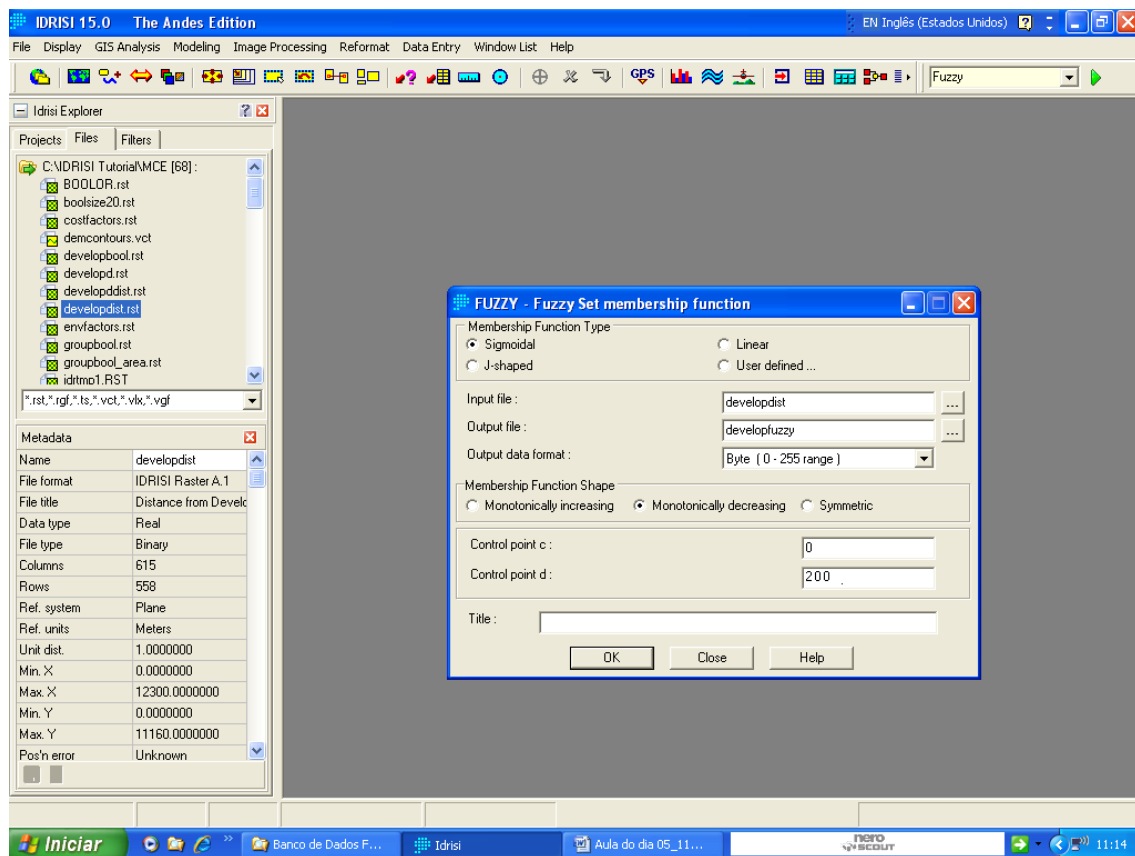


Figura 62: Função Fuzzy

Após a execução de cada uma das imagens foi gerado o mapa FUZZY – cenário preliminar (FIGURA 63, 64).

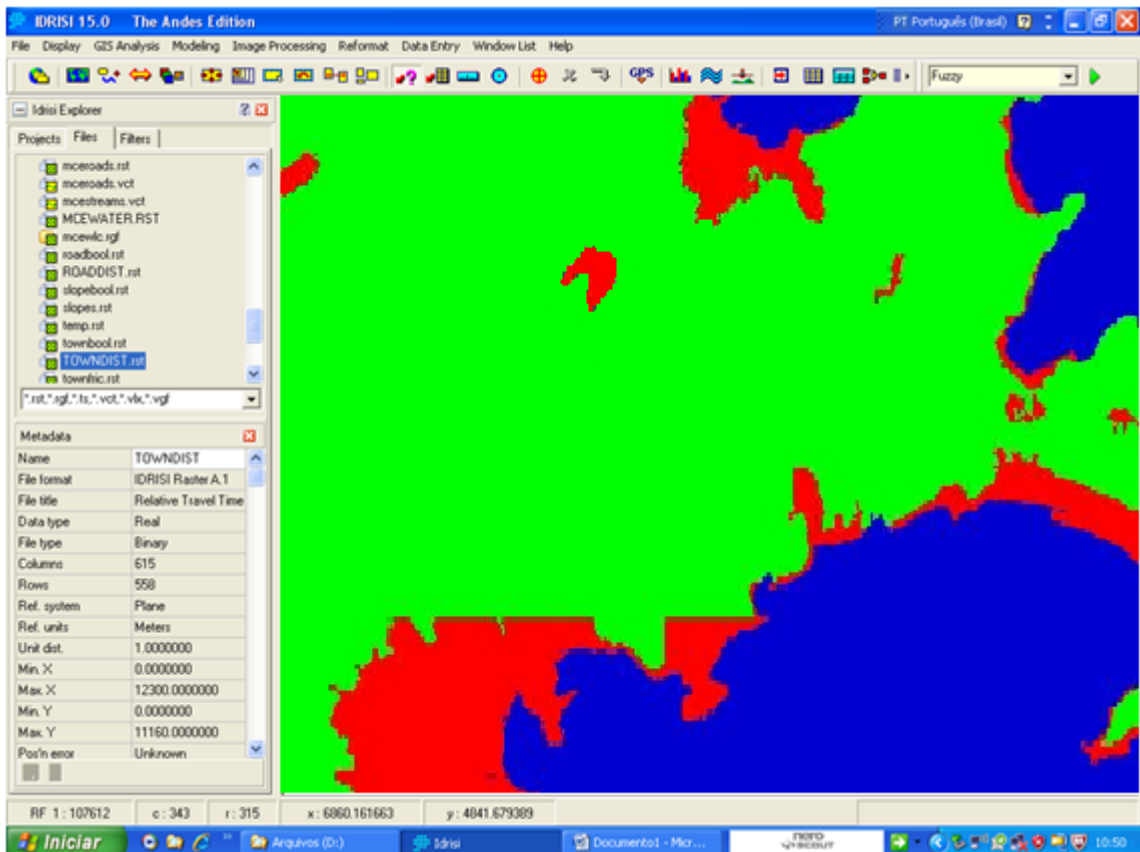


Figura 63: Classificação fuzzy – cenário preliminar

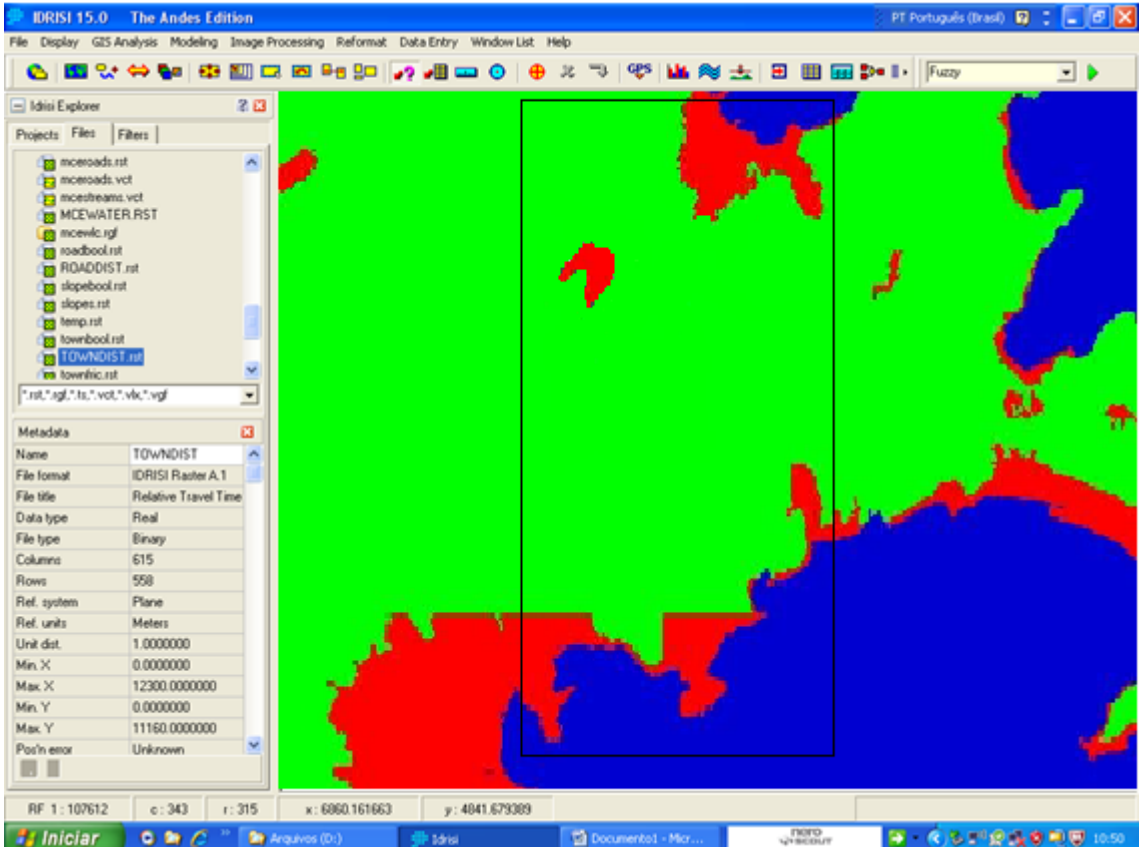


Figura 64: Classificação fuzzy – cenário preliminar - recorte

Em seguida foi inserido produto (ALOS-SPRING) e as ortofotos, foram definidas as mesmas características anteriores e o mesmo tipo de função, gerando o mapa FUZZY – cenário futuro (FIGURAS 65, 66).

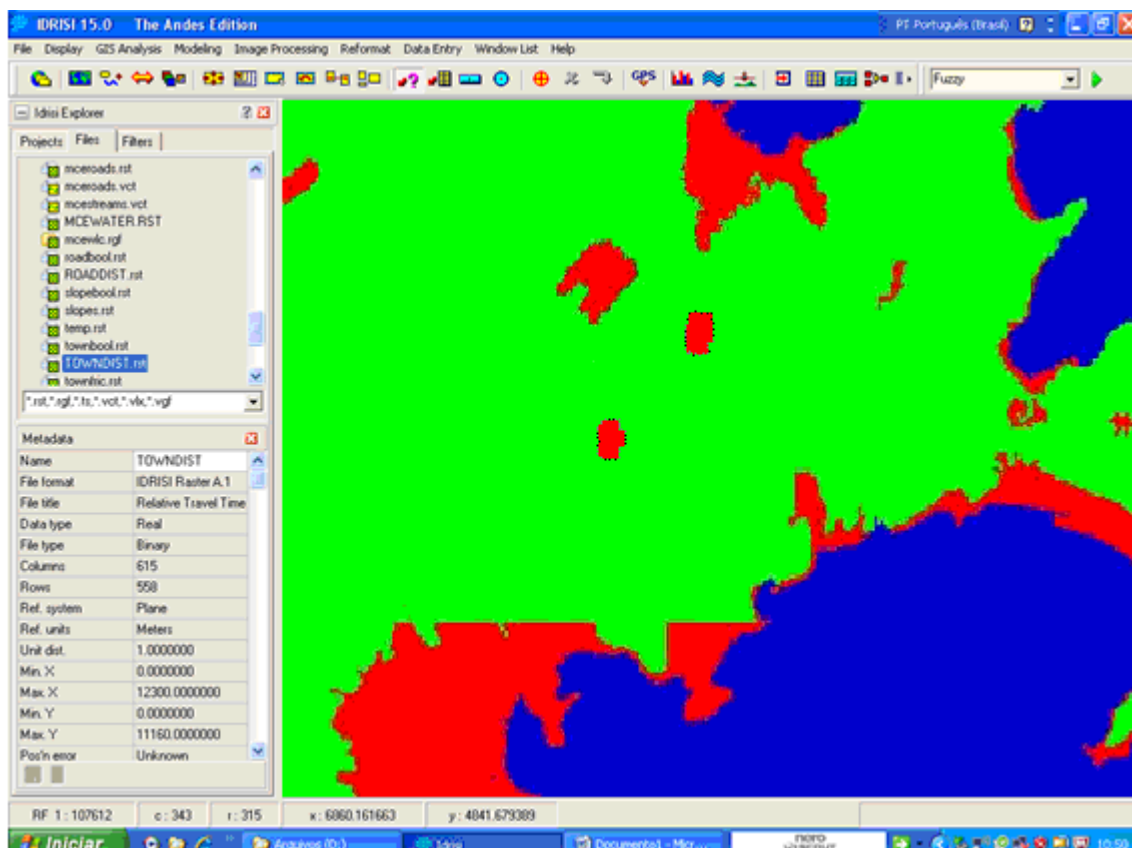


Figura 65: Classificação fuzzy – cenário futuro