

# ANÁLISE DE RESULTADOS DE SEGMENTAÇÃO POR CRESCIMENTO DE REGIÕES EM DIFERENTES TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE DADOS DO LANDSAT/TM PARA MAPEAMENTO DE ÁREAS CAFEIRAS

Iris de Marcelhas e Souza

[Iris@ltid.inpe.br](mailto:Iris@ltid.inpe.br)

Maurício Alves Moreira

[Mauricio@ltid.inpe.br](mailto:Mauricio@ltid.inpe.br)

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas espaciais  
Caixa Postal 515 – 12201-097 – São José dos campos – SP, Brasil

**Abstract:** This research has as objective to evaluate results derived from unsupervised segmentation and classification using different digital image processing techniques to map coffee areas. The methodology consist firstly, in adjustment of mean and variance value and filtration of the original Landsat/Tm image and applying segmentation and second the segmentation and classification of the spectral mixture model . All the results will be compare to true classification of the three areas in Três Pontas city, one of the most coffee production in Minas Gerais state. We expect to be able to define the best processing that optimize the efficiency in segmentation process for mapping coffee areas.

**Key words:** image segmentation, image normalization, spectral mixture model

## INTRODUÇÃO

O tratamento de dados orbitais no formato digital, é feito através de duas abordagens de classificação, ditas supervisionada e não-supervisionada. A análise dos atributos dos “pixels” contidos na imagem pode ser feita com base no “pixel” ou no “pixel” e seus vizinhos. Assim a classificação é dita “pixel a pixel” ou por regiões. Geralmente, a classificação “pixel a pixel” é supervisionada e baseia numa amostragem de área que é utilizada no treinamento. O procedimento de classificação é feito baseado unicamente nos atributos espectrais do “pixel”. Além disso, o treinamento é muito subjetivo, porque é feito

segundo um critério estabelecido pelo analista. Isto, pode gerar um pacote de treinamento que não contém todas as variações possíveis dos atributos espectrais de uma determinada classe de ocupação do solo. A segmentação de imagem é um procedimento adotado antes da fase de classificação, que tenta solucionar o que foi dito no parágrafo anterior, sobre a subjetividade na aquisição do pacote de treinamento. Através desse procedimento, a imagem é dividida em regiões espectralmente homogêneas onde, algumas dessas áreas são utilizadas como treinamento do classificador. Os processos utilizados para dividir a imagem, em regiões homogêneas, implementados no SPRING são três: a) crescimento por regiões de regiões; b) detecção de bordas e 3) combinação das outras duas (INPE, 2000). Entretanto, em áreas agrícolas ou florestadas, como na região amazônica, o segmentador utilizado é o crescimento por regiões (Shimabukuro et al, 1997; Duarte et al., 2000, Moreira et al., 2000). Por essa razão, nesta pesquisa não será tratado as outras duas abordagens de segmentação.

No processo de segmentação por regiões os “pixels” que compõem a imagem são agrupados, segundo os valores de níveis de cinza contidos dentro de determinados intervalo previamente definidos (Batista et al., 1998). A medida que as regiões vão sendo agrupadas elas são rotuladas e seus atributos são extraídos. Alguns deste atributos são : média, variância, área, perímetro, excentricidade e linearidade média das bordas (Erthal et al., 1990).

Para áreas homogêneas, como na região amazônica, a segmentação tem propiciado resultados mais satisfatórios, na separação das classes de uso do solo. Entretanto, em áreas agrícolas, principalmente, áreas ocupadas com culturas perene, não se tem, até o momento, um conceito formado a respeito da segmentação para classificar e monitorar estas culturas.

Por outro lado, estudos realizados por Alves (1996) e Nascimento (1998), mostraram que os resultados da segmentação, em áreas da região amazônica , foram substancialmente melhorados quando se fez a normalização das variâncias das bandas 3, 4 e 5 do Landsat/TM, em comparação aos dados não normalizados. Neste sentido, esta pesquisa objetiva-se avaliar os resultados de segmentação de diferentes produtos derivados do

Landsat/TM, (ajuste de variância, filtragem, modelo linear de mistura espectral), visando identificar a melhor técnica de pré-processamento que venha otimizar a eficiência do segmentador, para fins de classificação de áreas cafeeiras no Município de Três Pontas – MG. O Estado de Minas Gerais é hoje, o maior produtor de café do Brasil do tipo arábica.

Dentre os principais produtores do Estado, se destaca o município de Três Pontas, como um dos maiores produtores desta cultura. Três Pontas situa-se ao sul do Estado de Minas, entre as coordenadas 21° 15' 00"S a 21° 30' 00"S e 45° 15' 00"W a 45° 45' 00"W, englobando uma superfície de 691,3 Km<sup>2</sup>, da qual, aproximadamente 40% é ocupada pela cultura do café.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para realização desta pesquisa utilizaram-se técnicas de pré-processamento nos dados originais, já testadas, como normalização de médias e variâncias, filtragem e modelo linear de mistura espectral. Aos resultados obtidos foram aplicados dois processamentos separadamente, segmentação e classificação. Selecionou-se três áreas teste dentro do município de estudo, segundo o grau de heterogeneidade, em termos de relevo e quantidade de lavouras contidas em cada uma das áreas estudadas. Criou-se um banco de dados dentro do Sistema de Processamento de Informações georeferenciadas –SPRING, contendo os dados das bandas 3, 4 e 5 do LANDSAT/TM de 22/07/98, com os seguintes produtos a) imagens originais ; b) imagens originais filtradas; c) imagens normalizadas; d) imagens normalizadas e filtradas; e) as componentes sombra, vegetação e solo derivadas do modelo linear de mistura espectral para os produtos a, b, c e d (Batista, et al., 1998), propõe o uso de um filtro mediana para suavização da textura, tornando as regiões mais homogêneas e ao mesmo tempo, conservando as informações de borda melhorando o desempenho do segmentador.

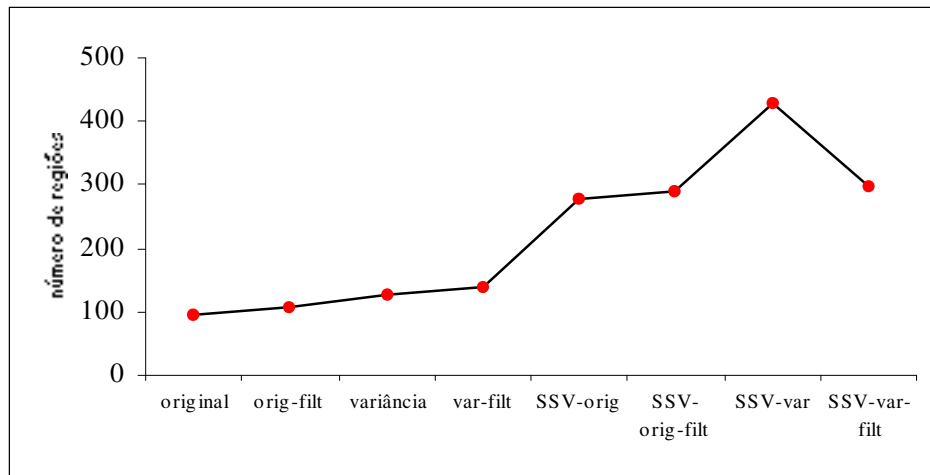
A normalização foi feita para a média e variância dos níveis de cinza para cada uma das bandas conforme Alves et al.(1996). Após a normalização foi realizada uma filtragem

sugerida e testado por Nascimento et al. (1998). Em seguida, foram extraídas as proporções de solo, sombra e vegetação de todos os produtos de acordo com Shimabukuro (1996).

Após estes procedimentos, iniciou-se o processo de segmentação utilizando como limiares de similaridade e área os valores de 20 e 50 respectivamente. Esses limiares permitem ao usuário o controle do tamanho mínimo das áreas a serem formadas e a diferença mínima entre os níveis de cinza para a definição de uma borda entre as elas Alves, et al. (1996). O mapa temático de referência foi gerado a partir da interpretação visual na tela do computador do qual foram obtidas 4 classes de uso do solo: café, mata, pasto e solo. Os dados classificados foram comparados com os dados de referência através do método de tabulação cruzada para avaliar a percentagem de classificação correta e os erros de inclusão e omissão das classes identificadas nas áreas testes. Os valores obtidos deste cruzamento foram utilizados para mensurar a exatidão das classificações temáticas utilizando o índice Kappa. Este índice vem sendo utilizado como uma medida apropriada da exatidão por representar inteiramente a Matriz de Confusão e, por identificar não somente o erro global da classificação para cada categoria, mas também como se deram as confusões entre categorias.

## **RESULTADOS E CONCLUSÕES**

Os resultados da segmentação obtidos para todas as áreas testes foram semelhantes, conforme pode ser ao verificado no Gráfico1. As imagens filtradas tendem a gerar um número menor de regiões em função do efeito de suavização da textura produzido pelo filtro mediana, (Batista et al., 1998). O ajuste de variância realça as classes espectrais, fazendo com que pequenas variações espectrais sejam detectadas pelo segmentador, conseqüentemente, aumentando o número de regiões. A variância filtrada não apresentou comportamento muito diferente dos produtos de variância e filtrados. Observa-se que as componentes solo sombra e vegetação(SSV) por possuírem maior variância, apresentaram em todos os momentos, um número superior de regiões que os demais produto analisados . Evidencia-se nesse produto (SSV-var-fil) a influência do filtro no segmentador.



**Gráfico 1** – Número de regiões por produto – área teste 2

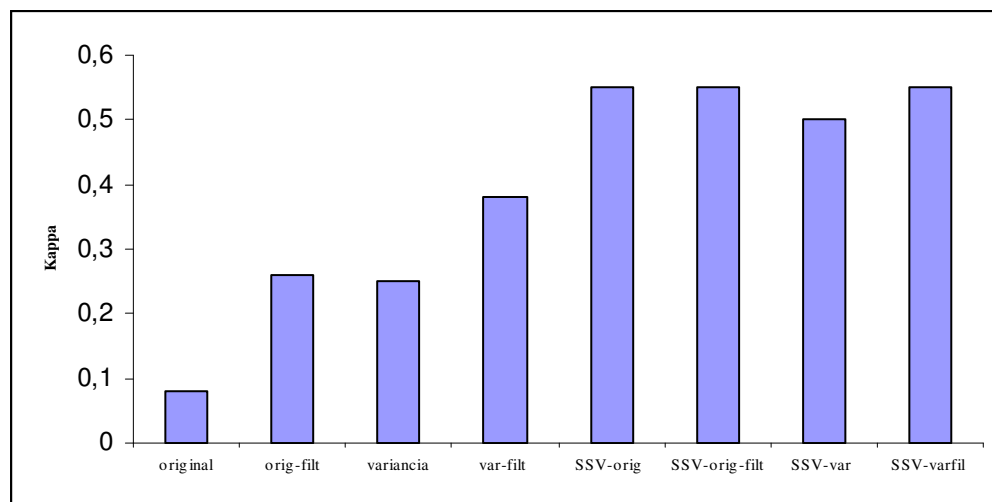
A classificação não supervisionada foi executada para todos os produtos utilizando, primeiramente, todos os limiares disponíveis no sistema. Em seguida, visualmente, determinou-se o melhor limiar para conclusão do mapeamento.

Na análise final, procurou identificar qual dos produtos apresentou maior correlação com os dados originais, através do índice kappa e qual classificou melhor as áreas de café. Observa-se no Gráfico 2, que o pior resultado foi dos produtos originais. Este fato é explicado devido à grande ocorrência de confusão espectral entre classes.

Os produtos da variância e da filtragem apresentaram uma tendência em subestimar a classe de mata e superestimar a classe de pasto, classe esta que agregou maior número de regiões em todos resultados, em função de possuir maior variação espectral.

Os produtos com ajuste de variância e filtragem apresentaram melhor desempenho que os dados originais, resultados estes, de acordo com Alves et al. (1996); Batista et al. (1998) e Nascimento et al. (1998). Entretanto, os resultados das componentes SSV apresentaram melhor separabilidade das classe. Nesses produtos, o número de classes identificadas pelo classificador no geral, foi superior aos demais produtos, havendo mais de um tema que pudesse ser associado à classe de interesse. Apesar dos produtos SSV (original, original

filtrada, variância, variância filtrada) apresentarem valores de kappa próximos, a classe de café, foi melhor classificada no produto SSV-original, enquanto que nos demais, o desempenho foi melhor para a classe de pasto.



**Figura 2** – Resultados de Kappa – área teste 2

Conforme os objetivos deste trabalho, concluiu-se que os pré-processamentos tendem a aumentar significativamente o número de regiões, o que possibilita um maior número de classes na classificação não supervisionada. Independente do limiar que se use, o número de classe resultante foi sempre superior ao produto original. Em regiões heterogêneas isso significa um maior poder de decisão do usuário para o mapeamento e menor tempo a ser dispensado na fase de edição da classificação. Os produtos que apresentaram melhores resultados para separar áreas de café foram as componentes solo, sombra e vegetação, quando elas foram obtidas dos dados originais do Landsat/TM. Acredita-se que a aplicação da classificação supervisionada para este produto (SSV) venha a otimizar de forma significativa a classificação da área em questão.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Alves, D.S.; Moreira, J.C.; Kalil, E.M.; Soares, J.V.; Fernandez, O.; Almeida, S.; Ortiz, J.D.; Amaral, S. **Mapeamento do Uso da terra em Rôndônia Utilizando Técnicas de Segmentação e Classificação de Imagens TM**. São José dos campos, INPE, 1996. (INPE-6189-PRE/2278-1996).
- Batista, G.T.; nascimento S.R.; Filho, R.; **Efeito de pre-processamento (filtro mediana) no desempenho da segmentação e classificação de imagens Landsat-TM**. São José dos campos, INPE, 1998. (INPE-6947-PRE/2909).
- Brites, R.S.; Soares, P.S.; Ribeiro, C. A. A. S.. **Comparação de desempenho entre três Índices de exatidão aplicados a classificação de imagens orbitais**. XVII - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto- abril, 1996 Salvador.
- Erthal, J.G.; Fonseca, L.M.; Bins, L. S.; Velasco, F.R.; Monteiro, A M. **Um sistema de segmentação e Classificação de imagens de satélite**. São José dos campos, 1991. (INPE-5291-PRE/1696).
- SPRING – Manual do usuário versão – 3.4 . DPI. – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, SP. 2000- Software gratuito disponível em disponível em [www.dpi.inpe.br/spring](http://www.dpi.inpe.br/spring)
- Moreira, M.A.; Duarte, V.; Rudorf, B.F.T.; Aulicino, L.C.M. Imagens de satélites e técnicas de geoprocessamento como suporte no monitoramento e estimativa de áreas cafeeiras. IX Simpósio Latinoamericano de Percepcion Remota. Puerto Iguazú – Misiones –AG. 6 a 10 de nov. De 2000.

Nascimento, P.S.R.; Batista, G.T.; Filho, R.A ; **Efeito de pré-processamento (ajuste) no desempenho da segmentação e classificação de imagens Landsat-TM.** São José dos campos, 1998. (INPE-6947-PRE/2909).

Shimabukuro, E.Y.; Yi, J.L.R.; Duarte, V. **Segmentação e classificação da imagem sombra do modelo de mistura para mapear desflorestamento na Amazônia.** São José dos Campos: INPE. 1997. 16p. (INPE-6147-PUD/029).