

Mapeamento do Cerrado em uma área do Norte de Minas Gerais utilizando dados SAR.

Tássia Alves Costa
Luis Marcelo Tavares de Carvalho

Universidade Federal de Lavras - UFLA
37200-000 - Lavras - MG, Brasil
tassinha85@yahoo.com.br, passarinho@ufla.br

Abstract. One of the main biomes of Minas Gerais State is the Cerrado. This biome has been strongly modified by human activities in the region. In order to monitor these modifications, accurate land use maps are necessary. New technologies have been developed and analysed, increasing the quantity of the generated information. Hence, satellite imagery collected by optical and radar instruments has been used. These images provide repeated views of the land surface. The objective of this study was to analyze whether radar data improve the accuracy of vegetation classification. Different input features were used for classification: Landsat bands, SAR bands, filtered SAR bands, and the combination of Landsat and radar bands in one feature set. The latter was also transformed with principal components (PC) analysis. The results showed that the PC transformed datasets showed better accuracy than the individual analyses in among Cerrado's fisionomies. Therefore, it was concluded that the PC application in radar images can be of use to improve the reliability of the classification process.

Palavras-chave: Cerrado, SAR, principal components, Cerrado, SAR, principais componentes.

1. Introdução

Diversos fatores, entre eles o clima, o relevo e as bacias hidrográficas são predominantes na constituição da variada biodiversidade de Minas. A cobertura vegetal do Estado pode ser resumida em três biomas principais: Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. O Cerrado é o bioma predominante, aparecendo em cerca de 50% do Estado, especialmente nas bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha. Nesse bioma, as estações seca e chuvosa são bem definidas. A vegetação é composta por gramíneas, arbustos e árvores (site do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais-IEF). Existem em Minas Gerais cerca de 19 milhões de hectares de mata nativa, números que corresponde a 33% do território do Estado. Esse dado pode ser conferido no Inventário Florestal de Minas Gerais, lançado na abertura oficial do Congresso Mineiro de Biodiversidade (Combio), no Expominas, em Belo Horizonte, no último mês de abril. E uma das ferramentas utilizadas e de muita importância no mapeamento é o sensoriamento remoto. O espaço geográfico é um meio dinâmico, no qual ocorrem inúmeras transformações, tanto naturais como antrópicas. O mapeamento do uso e ocupação do solo é imprescindível para a compreensão desses padrões. Diante deste fato, novas tecnologias vêm surgindo, aumentando a quantidade e a qualidade das informações para os mais variados campos do conhecimento técnico-científico. A utilização de imagens de satélite, aliada às técnicas de processamento digital se torna então, indispensável para o entendimento do meio em que vivemos. Atualmente vêm sendo utilizadas imagens ópticas e de radar, dentre outras para a melhor diferenciação e discriminação das fisionomias consideradas. O sistema de radar está sendo muito utilizado incorporado ao sistema óptico, sendo essencial na diferenciação das fisionomias e confiabilidade da acurácia, principalmente da vegetação em questão, o Cerrado.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de Estudo

A área de estudo encontra-se na latitude a 14°27'00" S e longitude a 44°32'00" W ao norte de Minas Gerais. Esta área possui como componente principal da flora o bioma cerrado em suas várias fisionomias.

Para o mapeamento de tal área foram utilizados dois tipos de imagens de satélite: uma imagem de radar do satélite ALOS com o sensor PALSAR, projeção UTM Zona 23S, DATUM WGS-84, longitude 44°48' W, latitude 14°45' S, duas bandas (uma vertical e outra horizontal) e com resolução espacial de 12,5 metros, em polarizações HH e HV e a cena 219-070 do satélite LANDSAT, projeção UTM Zona 23S, DATUM SAD-69 Brazil, longitude 45°35' W, latitude 13°33' S, 6 bandas, sendo que a resolução espacial deste satélite, que é de 30 metros, foi reamostrada para 12,5 metros já que foi preciso o registro das duas imagens, pois se encontravam em DATUM e resoluções espaciais diferentes.

Foram analisados vários tipos de registro e devido a melhor sobreposição das duas imagens escolheu-se o método do vizinho mais próximo, triangular, zerando as bordas.

2.2 Metodologia aplicada ao processamento das imagens

As seis bandas da LANDSAT e as duas da ALOS foram unidas através da ferramenta "layer stacking", sendo que foi feita com as imagens de radar com filtro (SARF) e sem filtro (SAR). Com isso foram classificadas e analisadas imagens separadamente e em conjunto: TM, SAR, SARF, TMSAR e TMSARF, observando sua acurácia e índice Kappa. Na imagem SARF utilizou-se os filtros Frost primeiramente e depois Gamma, numa janela de 3X3, sendo que estes filtros diminuem o "speckle" e são efetuados em um pré-processamento.

Estas imagens foram submetidas à transformação dos componentes principais (PC). Esta técnica é usada por ter a vantagem de realçar a informação da dinâmica entre as datas. Outra das vantagens da PC com imagens multitemporais, é a obtenção de resultados sem a necessidade de calibrações e correções atmosféricas (Chavez e Mac Kinnon 1994). De um modo geral, as novas imagens terão as seguintes características: a primeira delas, chamada de 1ª Principal Componente (PC) irá conter a informação que é comum a todas as bandas originais e a 2ª PC irá conter a feição espectral mais significativa do conjunto e assim sucessivamente (Crosta,1993).

Este procedimento foi aplicado em duas diferentes combinações: na TMSAR (seis bandas na LANDSAT e duas na SAR sem filtro) e na TMSARF (seis bandas na LANDSAT e duas na SAR com filtro), ou seja, total de oito bandas gerados para análise dos componentes principais.

Após as informações obtidas, foram feitas as classificações pelo método da máxima verossimilhança como já foi dito anteriormente, lembrando que classificou-se os PC dos conjuntos TMSAR e TMSARF(utilizou-se apenas os 4 primeiros PC's, já que de acordo com a literatura os 3 primeiros PC's possuem 97% de toda a variância), e dos outros apenas das imagens pós registro. Seguem abaixo imagens TM, SAR e SARF, após as imagens das classificações TM, SAR, SARF, TM+SAR e TM+SARF.

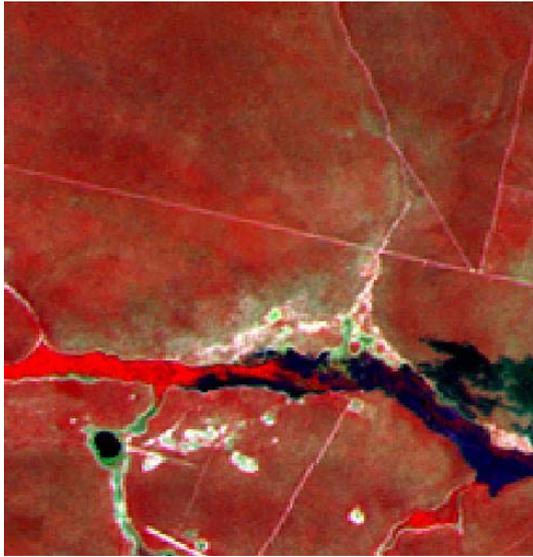


Figura 1- Imagem Landsat.

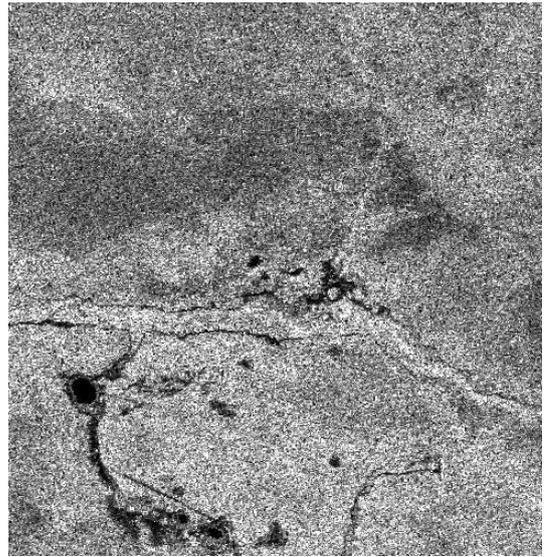


Figura 2- Imagem SAR.

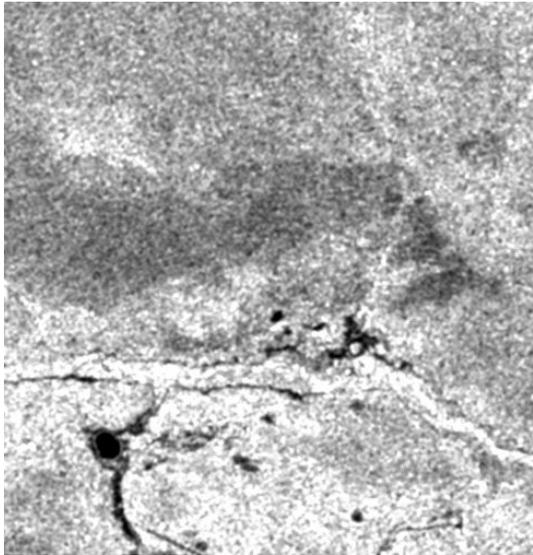


Figura 3- Imagem SARF.

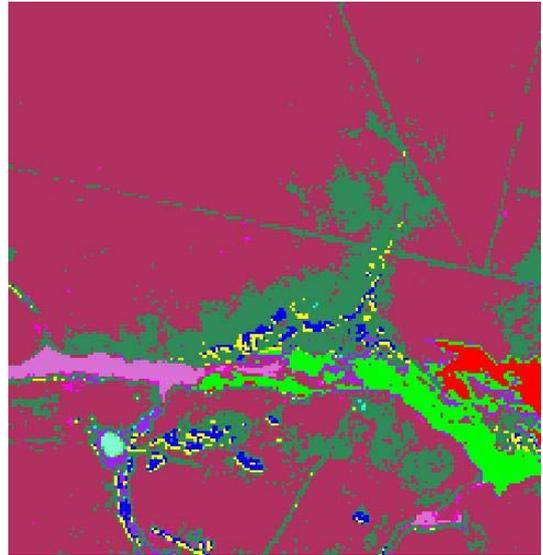


Figura 4- Imagem Landsat classificada.

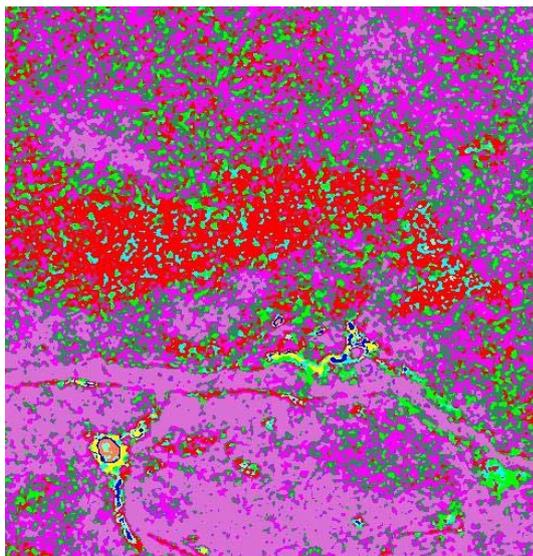


Figura 5- Imagem SARF classificada.

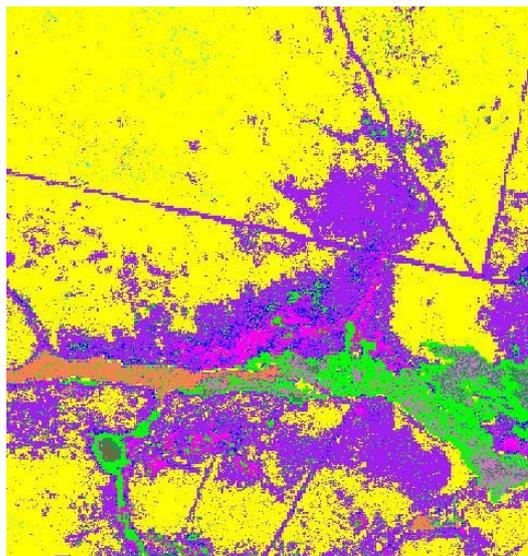


Figura 6- Imagem TM+SAR classificada.

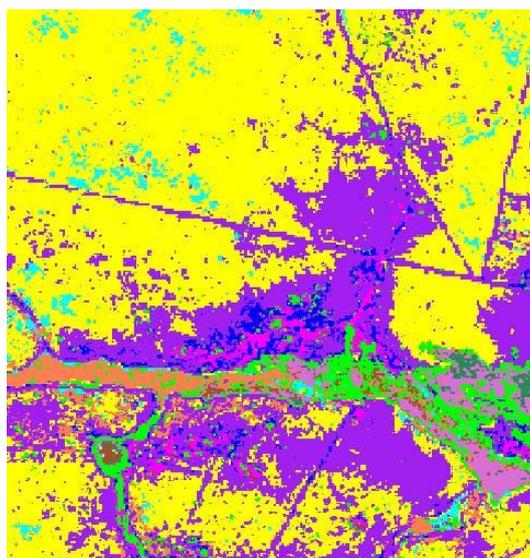


Figura 7- Imagem da classificação da TM+SARF.

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 e a Tabela 2 mostram os resultados das acurácias obtidas, tanto do usuário como do produtor. Em ambas as acurácias notou-se que houve um aumento significativo nas porcentagens de todas as fisionomias analisadas, comparando-se as classificações feitas com principais componentes e as classificações feitas sem os PC's. As fisionomias do cerrado que são o objetivo de análise deste trabalho, em todas as classificações ocorreu um aumento significativo, sendo que em alguns casos chegou-se a 100% de acurácia, ressaltando o detalhe de que o TMSARF na do usuário não melhorou todas as fisionomias e considerando o cerrado, melhorou apenas o Cerrado2, e na acurácia do produtor não houve melhora da TMSARF em nenhuma das fisionomias do cerrado. Analisando mais detalhadamente, na do

usuário, com relação a TM, SAR e SARF houve melhora nas três classes comparando com as duas com PC's.

Tabela 1: Acurácia Final do usuário(%).

	TM	SAR	SARF	TMSAR*	TMSARF*
Queimada1	66,67	8	9,09	100	83,33
Queimada2	75	12,5	33,33	100	100
Solo1	85,71	0	22,22	100	100
Solo2	71,43	20	0	73,33	73,33
Pastagem	50	33,33	0	71,43	83,33
Cerrado1	66,67	4,35	13,33	100	83,33
Cerrado2	55,81	0	71,43	77,42	74,19
Cerrado3	68,18	40	41,18	90,48	81,82
Mata Seca	75	0	20	72,73	90
Agua1	100	18,18	50	100	83,33
Agua2	80	0	0	100	100
Vereda	100	13,04	27,78	100	100
Total	67,7686	11,5702	23,1405	85,124	82,6446
Kappa	0,6214	0,064	0,1604	0,8283	0,7993
*com os 4 primeiros PC's					

Tabela 2: Acurácia Final do produtor(%).

	TM	SAR	SARF	TMSAR*	TMSARF*
Queimada1	80	40	40	100	100
Queimada2	60	20	20	100	80
Solo1	100	0	33,33	100	100
Solo2	41,67	16,67	0	91,67	91,67
Pastagem	40	20	0	100	100
Cerrado1	40	20	40	100	100
Cerrado2	96	0	20	96	92
Cerrado3	48,39	6,45	22,58	61,29	58,06
Mata Seca	75	0	8,33	66,67	75
Agua1	100	40	60	100	100
Agua2	80	0	0	100	80
Vereda	60	60	100	100	100
Total	67,7686	11,5702	23,1405	85,124	82,6446
Kappa	0,6214	0,064	0,1604	0,8283	0,7993
*com os 4 primeiros PC's					

Ocorreu o mesmo na acurácia do produtor, com a ressalva de que este foi melhor do que a acurácia do usuário na classe Cerrado2, Cerrado1 teve a mesma acurácia na do usuário e na do produtor e no Cerrado3 a acurácia do usuário foi melhor.

Com relação ao índice Kappa também notou-se um aumento se comparado as classificações com PC's e sem PC's, lembrando que de acordo com o objetivo deste trabalho estão sendo analisados os resultados das fisionomias do Cerrado.

Como era de se esperar as classificações SAR e SARF obtiveram baixíssima acurácia devido ao efeito speckle e também ao fato de se ter grande variabilidade de tons de cinza em várias partes da imagem.

A acurácia do produtor foi melhor, comparando apenas cerrado, nos Cerrado1 e no Cerrado 2, já no Cerrado3 houve uma diminuição da acurácia com relação a do usuário.

Olhando apenas a acurácia total notou-se que em ambas ocorreu uma diminuição se comparado a TMSAR com a TMSARF, mostrando que o filtro utilizado não foi eficiente na remoção do ruído speckle.

4. Conclusões

Com os resultados apresentados pode-se tirar as seguintes conclusões:

- A transformação dos componentes principais (PC) foi de extrema importância para a classificação das imagens de radar, já que estas, pelo método convencional utilizado para a classificação de imagens LANDSAT-TM, não produzem uma acurácia de confiabilidade aceitável;

- A utilização dos filtros, neste caso, não melhorou a acurácia final, somente de algumas classes em específico, mostrando que os filtros não foram eficientes na redução do ruído a ponto de produzir uma acurácia final melhor que da imagem sem os filtros;

- Na diferenciação das várias fisionomias do cerrado, a inclusão das bandas da imagem de radar foi essencial para uma melhor separação e caracterização destas diferentes fisionomias na classificação gerada.

Agradecimentos

Ao meu orientador, professor Luis Marcelo Tavares de Carvalho.

Ao Laboratório de Estudos em Manejo Florestal, LEMAF, pelo fornecimento de materiais de estudo, local e equipamentos para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

Ao órgão financiador CNPq, pelo financiamento do projeto e bolsa de estudos do PIBIC.

Referências Bibliográficas

Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais-IEF:

http://www.ief.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=487&Itemid=230 (acesso em setembro de 2008).

WWF- Brasil: <http://www.wwf.org.br/> (acesso em setembro de 2008).

CROSTA, A.P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. IG/UNICAMP, Campinas, SP, p.170, 1993.

GOMES, A.R.; MALDONADO, F.D. (1998). **Análise de Componentes Principais em Imagens Multitemporais TM/Landsat como Subsídio aos Estudos de Vulnerabilidade à Perda de Solo em Ambiente Semi-Árido**. São José dos Campos, p.959-967, 1998. Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.

KUPLICH, T.M.; FREITAS, C.C.; SOARES, J.V. (1999). **The study of ERS-SAR and Landsat TM synergism for land use classification**. Int. J. Remote Sensing, Vol. 21, n.10, p.2101-2111, 2000.

SANT'ANNA, S.J.S. (1995). **Avaliação do desempenho de filtros redutores de "Speckle" em imagens de radar de abertura sintética**. São José dos Campos-INPE, 210p.1995. Dissertação de Mestrado (Mestre em Sensoriamento Remoto). Instituto de Pesquisas Espaciais.

STEFFEN, C.A. & MORAES, E.C. (1993): **Introdução à radiometria**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, p.6, 1993.

ULABY, F.T.; MOORE, R.K.; FUNG, A.K. **Microwave remote sensing: active and passive: microwave remote sensing fundamentals and radiometry**. Norwood, MA: Artech House, 1981, v 1.

ZULLO, Jr., J.; GUYOT, G.; GU, X.F.; BEZERRA, P.C. (1994). **Importância da correção atmosférica no cálculo do índice de vegetação a partir de imagens de satélite**. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Anais, Campinas, p.1-12, 1994.