



## Efeito da Correção Topográfica Sobre a Classificação de Imagens para o Mapeamento da Cultura do Café.

**Elpídio Inácio Fernandes Filho** <sup>(1)</sup>; **Raiza Moniz Faria** <sup>(2)</sup>; **Maola Monique Faria** <sup>(3)</sup>; **Ligia FariaTavares de Souza** <sup>(4)</sup>.

<sup>(1)</sup> Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa – MG; elpidio@ufv.br; <sup>(2)</sup> Graduada em Geografia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa-MG; <sup>(3)</sup> Doutoranda em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa – MG. <sup>(4)</sup> Mestranda em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa – MG.

**RESUMO:** Minas Gerais é o maior produtor de café do país, sendo áreas de maior produção do grão as regiões de relevo acidentado. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do Modelo de Correção Topográfica (MCT) na classificação de uma imagem Landsat 8 para o mapeamento de áreas de café na região produtora do grão, no estado de Minas Gerais. A topografia somada a variação da iluminação diferenciada das vertentes altera a resposta espectral dos alvos imageados. A classe café, em virtude do aumento dos ruídos da imagem não pôde ser mapeada na imagem com correção topográfica. A não separação do café ocorreu pela uniformização que o MCT gerou a retirada da dependência da radiância das bandas, fez com que não houvesse distinção de alvos de comportamento espectral semelhante, como é o caso do café com a classe mata e eucalipto.

**Termos de indexação:** Classificação de imagens, empírico rotacional, Kappa.

### INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais é o maior produtor de café do país, principalmente de café arábica, respondendo a mais de 50% da safra nacional. Estima-se que há cerca de 1.238.270 mil hectares de área plantada do grão no estado (CONAB 2015).

Em imagens de satélite, a cultura do café tem comportamento espectral similar a outros usos como mata e eucalipto. Diversos estudos vêm apontando que o comportamento espectral do café é complexo e variado, e que cafezais com mais de três anos de plantio possuem resposta espectral análoga à da mata (Epiphany; Leonardi; Formaggio, 1994; Andrade, et al., 2013). A confusão com a classe eucalipto dá-se em maior proporção, sendo que, apresenta conflito com áreas de mata e outras culturas, de porte fenológico parecido. O café é mais abundante em áreas de relevo suave ondulado e montanhoso, tanto em área plantada, quanto em produção (Moreira, et al 2004). A topografia irregular somada a variação da iluminação diferenciada das faces do relevo alteram

as respostas espectrais do alvo (Silva e Saito, 2014). “Em ambientes topograficamente complexos o sinal recebido pelo sensor imageador orbital sofre variações devido às diferenças nos ângulos de incidência solar, causando os efeitos de sombreamento e de maior brilho nas encostas opostas ao Sol” (Lima, 2014). Estas interferências podem ser corrigidas com a aplicação de modelos de transferência radiativa ou topográfica.

Entre o sensor e a superfície terrestre está a atmosfera que interage com a energia eletromagnética. Fatores como condições atmosféricas, iluminação, umidade do solo, ângulo de visada e a calibração do sensor implicam em variações nos valores de reflectância. Essas áreas ocultam informações da superfície terrestre, que podem ser relevantes para a pesquisa.

O objetivo deste trabalho foi analisar a eficiência do Modelo de Correção Topográfica (MCT) e seu efeito na classificação para o mapeamento de áreas de café. A área de trabalho é a área produtora de café das mesorregiões da Zona da Mata e Vale do Rio Doce do Estado de Minas Gerais.

### MATERIAL E MÉTODOS

A base de dados foi composta por uma imagem Landsat 8 de 05 de agosto ano de 2013. A imagem foi adquirida no site <http://earthexplorer.usgs.gov> com correção atmosférica. O georreferenciamento foi realizado com base em arquivos vetoriais de hidrografia e rodovia do IBGE na escala 1:50.000. A correção foi feita para alinhar a imagem à outras bases para permitir a sobreposição correta de outras informações cartográficas.

O modelo de correção adotado neste artigo é o Empírico Rotacional proposto por (Tan et al 2010) e disponibilizado por Lima e Ribeiro (2012). O Modelo de Correção Topográfica (MCT) tem por finalidade minimizar o efeito do relevo sobre a imagem, eliminando áreas de sombras e interferências causadas pelo relevo.

Lima e Ribeiro (2014) propõem que para o MCT o limiar de NDVI para a correção seja de 0,30. Este valor é utilizado como valor médio para a remoção da dependência entre a reflectância e banda. Tal



valor para a área de estudo não foi adequado, portanto adotou-se o limiar de 0,53. Este foi calculado a partir dos valores médios do NDVI para as 6 classes amostradas.

Para atender ao objetivo deste trabalho foram realizadas classificações supervisionadas e não-supervisionadas. Para a avaliação do efeito do MCT sobre as classificações foi utilizado o Índice Kappa. Este índice permite determinar a exatidão de uma classificação.

Os dados obtidos de sensores orbitais podem ser extraídos através de métodos de classificação supervisionada e não-supervisionada. A classificação supervisionada exige parte do conhecimento a priori do tema a ser classificado, enquanto que a classificação não supervisionada é realizada de maneira automatizada” ( França et al, 2009)

O número de amostras é escolhido a partir da diversidade espectral dos alvos dentro da área de estudo. Para este trabalho, a coleta de amostras foi realizada de forma aleatória, coletando cerca de 100 amostras por classe. As classes amostradas são: eucalipto, mata, café, pastagem, solo exposto, água/sombra.

Para a classificação supervisionada utilizou-se o algoritmo da Máxima Verossimilhança (MaxVer), tendo as bandas de 1 a 7 e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) como arquivos de entrada. Os índices de vegetação são operações matemáticas que tem por finalidade minimizar a influencia do substrato e realçar as características fenológicas da vegetação.

A classificação não supervisionada foi realizada através do algoritmo *Iso Cluster* com o mesmo conjunto de bandas da classificação anterior. O algoritmo realiza a divisão dos *pixels* em classes, com base na proximidade do padrão dos *pixels* de referência com as bandas de entrada. Após a classificação com 25 classes no *Iso Cluster* é extraída a matriz de confusão com base no conjunto de amostras de interesse (o mesmo da supervisionada). Assim foi possível compreender o comportamento dos *pixels* da classificação dentro das classes amostradas.

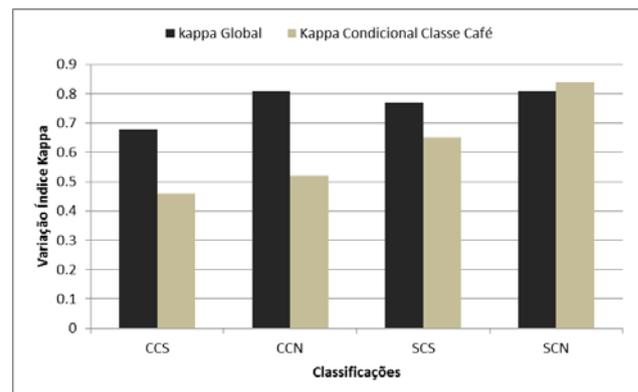
Dentro do programa R, foi desenvolvida uma rotina para a partir de amostras coletadas sobre a imagem determinar qual o uso mais provável para cada classe gerada pela classificação não supervisionada.

Foi calculado o Índice Kappa para verificar a acurácia das classificações. Os valores de Kappa obtidos foram comparados entre si aplicando-se o teste estatístico z ( $\alpha = 95\%$ ) (VIEIRA, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação supervisionada sem correção topográfica (**Figura 1**) apresentou valor de Kappa Global de 0,77. Analisando os valores de Kappa Condicional, a classe café apresenta 0,46 de acerto, tendo por base a Tabela 1 com a classificação de Landis e Koch (1977) do Índice Kappa, os valores da classe café das classificações com e sem correção foram considerados razoáveis. Isto indica que a correção topográfica gera perda relativa de informações na imagem, principalmente em alvos de resposta espectral semelhante.

Comparando o Kappa da classificação não supervisionada da imagem com correção topográfica e o obtido a partir da imagem sem correção topográfica (**Figura 1**) observa-se que estes são diferentes quando comparados pelo teste z ( $\alpha = 95\%$ ) (**Tabela 2**).



**Figura 1** - Variação do Índice Kappa Global e Condicional nas classificações.

Onde: CCS é a classificação supervisionada com correção topográfica. CCN, classificação não supervisionada com correção topográfica. SCS, classificação supervisionada sem correção topográfica e SCN, classificação não supervisionada e sem correção topográfica.

A classificação supervisionada utilizando a imagem com correção topográfica é estatisticamente diferente da sem correção topográfica quando comparadas pelo teste z ( $\alpha=95\%$ ) (**Tabela 2**). Isto significa que a aplicação deste tipo de modelo não auxilia na classificação das imagens para as áreas de café.

Os valores de Kappa obtidos a partir da imagem com correção topográfica indicam as desvantagens de tal método, nas condições deste estudo. Retirar a dependência da refletância das bandas, fez com que os valores fossem equalizados. As desvantagens observadas na correção topográfica foram:

- Homogeneidade dos valores de radiância;
- Não distinção de alvos de comportamento espectral semelhante;
- A correção topográfica não auxiliou na discriminação das classes café, eucalipto e mata, em virtude da uniformização dos pixels.

As áreas de café apresentaram uma classificação ruim em imagens com correção topográfica. A correção não auxiliou na discriminação do café com outras culturas de comportamento espectral parecido. A classe mata na classificação não supervisionada apresentou valor de Kappa condicional variando de 0,84 na sem correção a 0,53 com correção. Isto significa dizer que apenas 53% das áreas classificadas na não supervisionada eram de café.

Nas quatro classificações, as que apresentaram melhor desempenho para o mapeamento das áreas de café foram as não supervisionadas, sendo a sem correção, com valor de Kappa condicional de 0,84 e global de 0,81. Valores considerados por Landis e Koch (1977) muito bons.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que para o mapeamento das áreas de café nas mesorregiões da Zona da Mata e Vale do Rio Doce a utilização de classificação não supervisionada e sem correção topográfica é melhor, apresentando resultados significativos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos do Laboratório de Geoprocessamento por terem me acolhido de braços abertos em meu retorno.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. N. de; et al. Aplicação de redes neurais artificiais na classificação de áreas cafeeiras em Machado-MG. *Coffee Science*, Lavras, v. 8, n. 1, p. 78-90, jan./mar, 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Safra brasileira de café 2011/2012. Brasília, 2015. Disponível em: Acesso em: 28 maio. 2015.

EPIPHANIO, J. C. N.; LEONARDI, L.; FORMAGGIO, A. R. Relações entre parâmetros culturais e resposta espectral de cafezais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 439-447, mar. 1994.

FRANÇA, M. M., FERNANDES FILHO, E. I. E XAVIER B. T. de L. Análise do Uso da Terra no Município de Viçosa-MG Mediado por Classificações Supervisionadas com Redes Neurais Artificiais e Maxver. *RBGF- Revista*

Brasileira de Geografia Física Recife-PE, Vol.2, n.03, set-dez, 2009, 92-101.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, p.159-174, 1977.

LIMA, R.N.S; RIBEIRO, C.B.M. Comparação de métodos de correção topográfica em imagens landsat sob diferentes condições de iluminação. *Revista Brasileira de Cartografia* (2014) nº 66/5:1097

MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDOFF, B.F.T. Análise espectral e temporal da cultura do café em imagens Landsat. *Revista Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.39, n.3, p.223-231, mar. 2004.

TAN, B.;MASEK, J.G.;WOLFE,R.; GAO, F.;HUANG, C.; VERMOTE, E.F. An illumination correction algorithm on Landsat – TM data. *IGARSS 2010: International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, p.1964-1967,2010.

VIEIRA, C. A. O. Accuracy of remotely sensing classification of agricultural crops: a comparative study. 2001. Tese (Doutorado em Filosofia) - Universidade de Nottingham. Nottingham, 2001.

**Tabela 1** - Classificação do mapa temático com base no índice Kappa (Landis e Koch, 1977)

COEFICIENTE KAPPA (K)	CLASSIFICAÇÃO DO MAPA TEMÁTICO
K < 0,2	Ruim
0,2 < K < 0,4	Razoável
0,4 < K < 0,6	Bom
0,6 < K < 0,8	Muito bom
K > 0,8	Excelente



**Tabela 2** – Tabela do teste z a 95% de significância para as classificações

	<b>Kappa</b>	<b>Supervionada Sem Correção</b>	<b>Supervisionada Com Correção</b>	<b>Não Supervisionada Sem Correção</b>	<b>Não Supervisionada Com Correção</b>
<b>Supervionada Sem Correção</b>	0.69	0.00	4.83*	-0.31	9.93*
<b>Supervisionada Com Correção</b>	0.77	-64.46*	0.00	-3.67*	3.87*
<b>Não Supervionada Sem Correção</b>	0.68	0.60	7.64*	0.00	36.23*
<b>Não Supervisionada Com Correção</b>	0.82	-10.02*	-3.91*	-6.22*	

\*indica diferença estatística a 95% de probabilidade pelo teste z