



AVALIAÇÃO DA EXATIDÃO DO MAPEAMENTO DO CAFÉ EM MINAS GERAIS UTILIZANDO IMAGENS DE ALTA DEFINIÇÃO RAPIDEYE

Lucas B. Fernandes¹, André C. Gonçalves², Kássia B. de Castro³, Larissa A. S. Lima⁴, Társis R. O. Piffer⁵, André L. F. de Souza⁶

¹ Estatístico, Analista de Mercado, Gerência de Geotecnologia, CONAB, Brasília, DF, Fone (0 xx 61) 3312-6380, lucas.barbosa@conab.gov.br

² Geógrafo, Consultor, Gerência de Geotecnologia, CONAB, Brasília, DF

³ Geógrafa, Consultor, Gerência de Geotecnologia, CONAB, Brasília, DF

⁴ Geógrafa, Consultor, Gerência de Geotecnologia, CONAB, Brasília, DF

⁵ Eng. Agrônomo, Gerente, Gerência de Geotecnologia, CONAB, Brasília, DF

⁶ Doutor em Meteorologia, Assessor, Gerência de Geotecnologia, CONAB, Brasília, DF

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar o mapeamento do café no Estado de Minas Gerais realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) da safra 2011/2012. Para tal, foram utilizadas metodologias amostrais com algumas modificações e imagens de alta resolução do satélite RapidEye. O resultado da exatidão geral para o Estado foi de aproximadamente 90%.

PALAVRAS CHAVE: sensoriamento remoto, amostragem, matriz de confusão, RapidEye

ASSESSING THE ACCURACY OF MINAS GERAIS COFFEE MAPPING USING HIGH DEFINITION RAPIDEYE IMAGES

ABSTRACT: The aim of the present paper was assess the accuracy of the mapping of coffee crop in Minas Gerais state, Brazil, elaborated by the National Food Supply Company (CONAB) for the 2011/2012 season. For this purpose, sampling methodologies were used with some modifications and high resolution images of the satellite RapidEye. The overall accuracy for the state was nearly 90%.

KEYWORDS: remote sensing, sampling, confusion matrix, RapidEye





INTRODUÇÃO

A cultura do café (*Coffea arabica*) originada na Etiópia, chegou ao Brasil no ano de 1727 no estado do Pará. Dispersou-se pelos estados do sudeste e sul, principalmente São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais e Paraná. Durante muitos anos foi a cultura predominante no país, motivo de riqueza e grande desenvolvimento da economia brasileira (MELLO, 2001). Hoje, Minas Gerais detém a maior produção cafeeira brasileira (49%), perfazendo 22 milhões de sacas produzidas, o que representa 15% da produção mundial com 1 milhão de hectares plantados.

Nesse sentido, existem diversos trabalhos que se propõem mapear a cultura cafeeira em Minas Gerais, como os desenvolvidos pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) referente aos anos de 2006, 2010 e 2012. Esse trabalho propõe uma avaliação na exatidão do último mapeamento da CONAB, realizado conforme metodologia descrita por Piffer et al. (2009), utilizando imagens de alta resolução dos satélites RapidEye como alternativa ao trabalho de campo, reduzindo tempo e custos.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreendeu o Estado de Minas Gerais, contendo 10 regiões de planejamento divididas em 4 grandes regiões, conforme utilizado pela CONAB para divulgação da safra de café. Cada região foi considerada como uma subpopulação ou estrato, onde é calculado um tamanho de amostra independente das demais, conforme indicado por Adami et al. (2009), que alerta para a distribuição não uniforme da produção de café no estado de Minas Gerais. Após a divisão em regiões, o mapa foi dividido em áreas mapeadas com café e o restante, chamado como não café.

A próxima etapa é a escolha da unidade amostral. Foi proposta a utilização de uma grade regular de 90m de lado. O cálculo inicial da amostra, por região, foi feito a partir da função binomial (Congalton e Green, 2008):

$$n_{\text{inicial}} = \frac{Z^2_{(1-\frac{\alpha}{2})} pq}{E^2} \quad (1)$$

Onde **n** é o tamanho da amostra; **Z** é uma função da significância α desejada (probabilidade de assumir o mapa como bom quando na realidade é ruim), e cujo valor pode ser obtido na tabela de probabilidades da distribuição normal; **p** é a exatidão estimada; **q** = **1-p** e **E** é erro de estimativa aceitável.

Utilizando $Z = 1,64$ (correspondente a uma significância $\alpha = 0,10$), $p=0,95$ e $E=0,05$, foi calculado um tamanho de amostra inicial de 52 pontos em lavoura de café e 52 em áreas não mapeadas com café, em cada subpopulação, resultando em um tamanho total de aproximadamente 104 pontos para cada região e 416 pontos para todo o estado.

Antes da alocação proporcional, porém, foi analisada a diferença entre os valores indicados pela CONAB e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para uma redução do erro amostral, foi considerado que as regiões com maiores diferenças entre as duas estimativas deveriam receber um número maior de pontos, pois se supõe que são áreas que



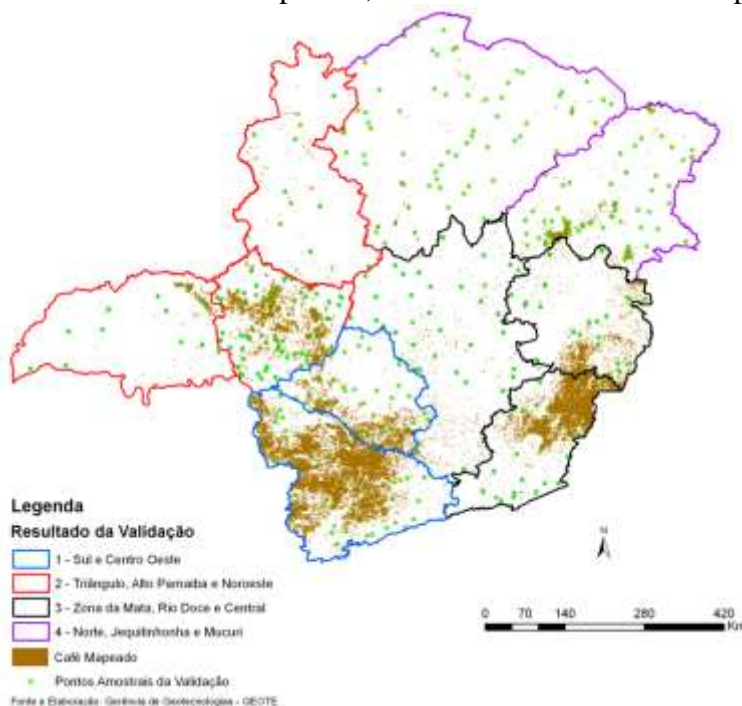
podem apresentar mais problemas. Desse modo, é proposto um fator de correção amostral proporcional às diferenças das estimativas entre CONAB e IBGE, em módulo. Isto é:

$$Fator_{correção} = 1 + \left| \frac{(Área_{CONAB} - Área_{IBGE})}{Área_{IBGE}} \right|$$

e

$$n_{corrigido} = n_{inicial} * Fator_{correção}$$

Efetuada os cálculos para todas as regiões, foi obtido o valor de 267 pontos para a classe café, alocados proporcionalmente. Já os pontos da classe “não café” foram aleatoriamente distribuídos dentro de cada região. Ao final desse procedimento, foi sugerida ainda a coleta de um número 10% maior de amostras em cada região, afim de evitar que unidades amostrais com dificuldade de identificação no processo de validação não interferissem no erro final. Sendo assim, a amostra total foi de 588 pontos, distribuídos conforme o mapa a seguir:



Definidos a unidade amostral e o tamanho da amostra, o próximo passo foi a implementação da metodologia. Os pontos da classe café foram gerados sobre o próprio mapeamento de café (CONAB, 2011/2012). Já os pontos “não café” foram gerados dentro limite de cada região, excluindo-se as áreas de café. Em torno desses pontos foi gerado um buffer com raio de 65 metros, a fim de abranger a unidade amostral definida como uma matriz de cerca de 90 metros.



Os pontos de referência para comparação foram obtidos por meio de imagens do satélite RapidEye, disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Essas imagens são compostas por cinco bandas espectrais. As imagens são ortoretificadas com resolução espacial de 5 metros e uma faixa de imageamento de 77 km. Foram necessárias 421 imagens para cobrir a área de abrangência dos pontos de validação em todo o Estado.

Para cada região foi elaborada uma matriz de confusão, permitindo o cálculo da matriz para o estado, de acordo com a proporção de cada região em relação ao total mapeado (Congalton e Green, 2008; Adami et al., 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas regiões 1, 2, 3 e 4 a exatidão total do mapeamento foi, respectivamente, 94%, 82%, 89% e 79%. O resultado na região 4 pode ser explicado pela grande quantidade de Eucalipto na região, que se confunde com o comportamento espectral do café, além da região do Vale do Jequitinhonha apresentar grande quantidade de pequenas propriedades que produzem uma relativa diversidade de gêneros agrícolas, dificultando sua identificação através das técnicas de sensoriamento remoto.

Apesar disso, o seu resultado não exerce muita influência no resultado final, já que o peso dessa região é o mais baixo dentre as quatro. As outras regiões apresentaram um bom resultado do mapeamento, com exatidões gerais sempre maiores que 82%. A partir dos resultados por região foi possível confeccionar a matriz de confusão para o estado. A exatidão total calculada para o estado foi de 90%.

Tabela 1: Matriz de confusão – Estado de Minas Gerais

		Dados de referência			
		Café	Não Café	Total Classificação	Exatidão do usuário
Dados Coletados	Café	54	12	66	81,82%
	Não café	1	67	68	98,53%
Total de Referência		55	79	134	
Exatidão do produtor		98,18%	84,81%		
Exatidão geral		90,30%			

CONCLUSÃO

O resultado final do trabalho mostra que o mapeamento avaliado apresenta uma boa qualidade, com precisão geral de 90,3%. Além disso, a utilização de imagens de alta resolução Rapid Eye se mostrou uma excelente alternativa para avaliação de mapeamentos, reduzindo o custo e tempo de estudos em campo para tal.





REFERÊNCIAS

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. 2ª edição. New York: Lewis Publishers, 2008. 183 p.

M. ADAMI, M.A. MOREIRA, M.A. BARROS, V.A. MARTINS, B.F.T. RUDORFF. Avaliação da exatidão do mapeamento da cultura do café no Estado de Minas Gerais. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. p. 1-8. 2009

MELLO, E.V. (2001). **Cafeicultura no Brasil**. In: ZAMBOLIM, L. Tecnologias de produção de café com qualidade. Viçosa, MG. p. 565-646

PIFFER, T. R. de O. ; AMARAL, G. M. ; CAMPOS, P. M.; SILVA, R. A. B. da . **Mapeamento de Áreas Cultivadas**. In: **Companhia Nacional de Abastecimento - Conab**. (Org.). Agricultura e Abastecimento Alimentar - Políticas Públicas e Mercado Agrícola. 1ed. Brasília: Conab, 2009, v. Único, p. 312-322.

