



## Uso de imagens multiespectrais para estimar a quantidade de café seco

Rafaela Souza Martins<sup>1</sup> (rafahsmartins@gmail.com); Alice Pedro Bom<sup>1</sup>; Carlos Alberto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, MG.

**RESUMO:** Com o interesse para maximizar a qualidade e produção do cafeeiro, é necessário ferramentas que facilitam a compreensão das respostas de monitoramento, em busca de uma estimativa de produtividade mais perto do real. Assim, a partir da resposta espectral do cafeeiro e variáveis agronômicas mensuradas *in situ*, foi elaborado um mapa da distribuição espacial de frutos secos de café no em um talhão de 54 hectares. Para isso, foi avaliado a resposta espectral das bandas originais de o índice de vegetação NDVI derivados do sensor Planet e o volume de café seco de plantas da safra de maio de 2019. Os modelos de mapeamento foram gerados a partir de regressões lineares e múltiplas compostos pelos intervalos espectrais e índice que melhor correlacionaram com a variável: grão seco. Ressalta-se que o modelo gerado pela combinação da banda do infravermelho próximo o do índice NDVI foi o que obteve a maior precisão com um erro de estimativa de 5,9 %.

**Palavras-chave:** café seco, imagens multiespectrais, mapas de distribuição espacial.

## INTRODUÇÃO

A área plantada do café arábica (*Coffea arábica L.*) soma 1,78 milhão de hectares, o que corresponde a 81% da área existente com lavouras de café. Minas Gerais concentra a maior área de produção da espécie, com 1,23 milhão de hectares, correspondendo a 68,8% da área ocupada com café arábica. (CONAB, 2018).

A busca por novas tecnologias tem sido crescente do ponto de vista da capacidade produtiva e da rentabilidade nas colheitas, buscando interagir e facilitar a vida no campo para os produtores. O sensoriamento remoto vem crescendo e se destacando cada vez mais para o mapeamento de variações de crescimento e estimativas de produções na agricultura, sendo adotado para a utilização e aplicação de conhecimentos tecnológicos. O uso de imagens de satélites tem como objetivo a obtenção de imagens superiores da área de interesse, para auxiliar posteriormente na tomada de decisão, analisadas e processadas por software especializado, produzindo produtos finais de modelos de estimativa, como na produtividade do café seco. Os frutos do cafeeiro são dividido em critério as cores, indo da cor verde até os frutos secos que são os de cores arroxeados a marrom-escuro, tendo em vista, que estes frutos não terão uma boa classificação final, comparados aos frutos cerejas.



A relação é estimada por cálculos. Demonstrando, através de interesses econômicos, a quantificação da produtividade. Favorecendo a interpretação da produção de frutos seco, sendo um comparativo com o fator qualidade desse fruto, especialmente na hora da venda das sacas.

O objetivo deste trabalho foi gerar um mapa da distribuição espacial da quantidade de café seco em um talhão a partir de imagens multiespectrais de alta resolução espacial.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizada na Fazenda Terra Rica, município de Monte Carmelo, próximo à divisa com o município Estrela do Sul. O pivô se encontra na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

Inicialmente, foi feito o planejamento dos pontos a serem colhidos em campo. Foram demarcados 60 pontos distribuídos aleatoriamente pela área. Para cada amostra foi colhido cinco plantas. Paralelamente a isto, foram mensuradas as coordenadas de cada ponto, sendo estas registradas por um receptor GNSS - RTK (*Global Navigation Satellite System - Real Time Kinematic*). Após a colheita, foi separado uma amostra de 500ml de cada ponto, na qual foi realizada a maturação, quantificando os grão em quatro classes: Verde, Verde-Cana, Cereja e Seco. Na etapa de pré-processamento, foram baixadas imagens do satélite Planet, sensor Bayer Mask CCD, cuja resolução espacial é de 3 metros e possui bandas multiespectrais, que operam nos comprimentos de ondas do visível e do infravermelho próximo, que foram utilizadas para quantificar a reflectância de cada alvo de coordenada conhecida. Para a geração dos modelos matemáticos, foram escolhidas de forma aleatória 50 pontos dentre os 60, para que então, pudesse ser feita a correlação das variáveis observadas em campo com as bandas do visível, infravermelho próximo e NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), para execução de dois tipos de regressões: Uma regressão simples, contendo a banda que se obteve a maior correlação; e múltiplas regressões, através da técnica de *stepwise*, composto por dois diferentes métodos: *Forward* e *Backward*, ambas com nível de significância de 90%. Após os modelos serem gerados, foi realizado a avaliação quanto a sua acurácia, através do Erro Médio Quadrático (RMSE). Para a determinação do melhor modelo gerado, utilizou-se a RMSE (Raiz quadrada do erro médio), com relação aos 10 pontos aleatórios extraídos anteriormente.

A RMSE foi calculado pela Equação 1:

$$RMSE (\%) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_o - x_i)^2}{n}} * \frac{(100 * n)}{(\sum_{i=1}^n x_o)} \quad (1)$$



Onde:

- $x_o$  é a quantidade de café seco observado;
- $x_i$  é o valor calculado pela equação;
- $n$  é a quantidade da amostra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as qualidades de grãos testados, o café seco foi o que houve maior correlação com as bandas do visível, infravermelho próximo e NDVI. A Tabela 1 mostra os resultados para os valores de correlação.

**Tabela 1:** Correlação de Pearson entre café seco e bandas do satélite Planet.

Bandas	Correlação	P- Value
B1- Azul	0,338	0,009
B2- Verde	0,369	0,004
B3- Vermelho	0,396	0,002
B4-Infravermelho Próximo	-0,499	0,000
NDVI	-0,605	0,000

Conforme o esperado, o café seco correlacionou-se mais com o Infravermelho próximo e com o NDVI, pois está ligada à baixa absorção da radiação eletromagnética, causando um espalhamento interno maior, devido à estrutura interna da folha, resultando em uma maior reflectância. E a menor correlação se deu na banda do Azul, ou seja, na região do visível, cuja região apresenta baixa reflectância, devido à alta absorção da radiação.

É desejado que o P-Value seja um valor inferior a 0,005, pois assim, são consideradas correlações estatisticamente significativas, com 95% de confiança. Ao saber que o café seco foi o componente com maior correlação dentre os demais, foi realizado regressões múltiplas, do tipo *Stepwise*, para a determinação de um modelo matemático adequado. Primeiramente, utilizou-se o método *Forward*, resultando uma equação obtendo o NDVI e IVP como parâmetro. E por último, para o método *Backward*, obteve-se um modelo em função da Banda 3 e Banda 4. A Tabela 2 mostra os modelos gerados a partir de cada método escolhido.

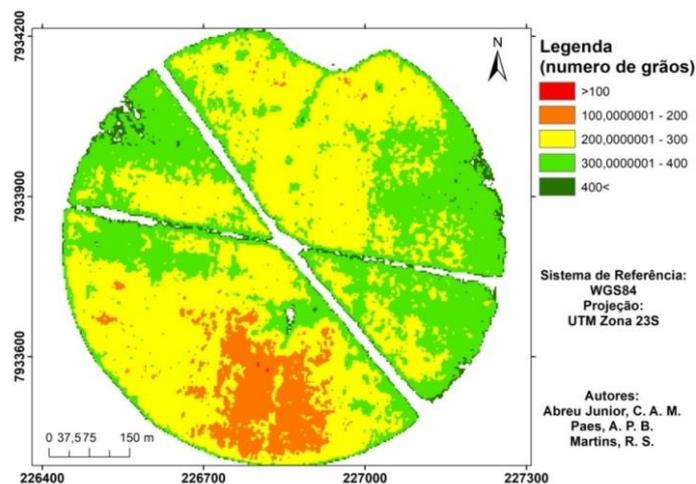
**Tabela 2:** Modelos estimados.

Método	Modelo	RMSE (%)
Regressão Simples	$SECO = 1155,33 - 1680,81 * NDVI$	44,6
Forward	$SECO = 1541,67 - 974,269 * NDVI - 0,136306 * B4$	46,3
Backward	$SECO = 1060,64 + 0,192697 * B3 - 0,201763 * B4$	46,1

# Simpósio de Ciências Agrárias e Ambientais 2019

De acordo com os resultados do RMSE de cada modelo, mostrado na Tabela 2, a expressão mais precisa é dada em função do NDVI, através do método de regressão simples, cujo  $R^2(\text{adj})$  é de 35,2%, sendo ele um valor desfavorável para a amostra.

Então, através do melhor modelo, foi possível inseri-lo em *Band Math*, no *software* ENVI Classic, gerando o produto final: A imagem Planet com a estimativa da quantidade de café seco em cada região do pivô, como é mostrado na Figura 1:



**Figura 1:** Mapa do numero de grãos médio de café seco

Através do *software* ENVI, é possível saber qual a estimativa da quantidade de café seco contida em qualquer região do Pivô de estudo, com um RMSE de aproximadamente 45%.

## CONCLUSÃO

Através da junção entre a banda do IVP e o NDVI foi possível gerar um modelo de estimativa de grãos do tipo seco. Considerando-se os resultados obtidos para correlação da variável de estudo com o NDVI (-0,605), e a resolução espacial do sensor utilizado (3m), é possível destacar o potencial do satélite Planet na agricultura de precisão, que foi capaz de subsidiar modelos com RMSE inferior a 50%.

## REFERÊNCIAS

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Café**. Brasília: CONAB, v. 6, n. 1, p. 14, 2019.

PIX FORCE. **Tecnologia agrícola: a importância e principais inovações**. Disponível em: <https://pixforce.com.br/tecnologia-agricola/>. Acesso em: 6 de setembro de 2019.