

ANÁLISE DE RELEVO POR MEIO DE IMAGENS ORBITAIS EM ÁREA CULTIVADA COM CAFÉ

HUGO DIAS NUNES¹, JORGE WILSON CORTEZ², LOURENÇO QUINTÃO SCALON³

¹M. Sc. em Agronomia, Doutorando da UFGD, Dourados-MS, hugodiasnunes@hotmail.com;

²Dr. em Agronomia, Prof. Ass. da UFGD, Dourados-MS, jorgewcortez@gmail.com;

³M. Sc. em Agronomia, Doutorando da UFGD, Dourados-MS, lourenso.scalon@hotmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
6 a 9 de outubro de 2025

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar o relevo em um talhão agrícola da cultura do café, utilizando de imagens orbitais do projeto Copernicus. A área escolhida para avaliação está inserida na região do Cerrado Mineiro, no Triângulo Mineiro no município de Romaria-MG, implantado no final do ano de 2001. O talhão compreende duas áreas de 2,87 e 3,46 ha de café arábica, Mundo Novo. A área vem recebendo manejo e intervenções agrônomicas conforme recomendações para a cultura do café. A área estudada possui relevo plano a suavemente ondulado, com variação altimétrica que influencia o manejo agrícola. Esse tipo de relevo é propício à condução das atividades agrícolas com máquinas e ao aproveitamento racional da área cultivada, auxiliando na organização de práticas como manejo hídrico, mobilização do solo e distribuição de insumos. No entanto, pequenas diferenças de altitude, principalmente em locais com inclinação acima de 3%, requerem ações voltadas à conservação do solo. Ferramentas de geotecnologia e levantamento altimétrico são indispensáveis para o planejamento produtivo e a gestão eficiente da cafeicultura moderna.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento remoto, geotecnologias, topografia, cafeicultura de precisão.

SPECTRAL ANALYSIS OF COFFEE CROP WITH ORBITAL IMAGES

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the topography of a coffee plantation plot using orbital images from the Copernicus satellite. The area selected for assessment is located in the Cerrado Mineiro region, within the Triângulo Mineiro, in the municipality of Romaria-MG, and was established at the end of 2001. The plot includes two sections of 2.87 and 3.46 hectares of Arabica coffee, cultivar Mundo Novo. The area has been managed and treated according to agronomic recommendations for coffee cultivation. The study area features flat to gently undulating terrain, with elevation variation that influences agricultural management. This type of relief is suitable for conducting farming activities with machinery and for the efficient use of the cultivated area, aiding in the organization of practices such as water management, soil preparation, and input distribution. However, slight altitude variations, especially in areas with slopes greater than 3%, require soil conservation measures. Geotechnology tools and elevation mapping are essential for productive planning and efficient management of modern precision coffee farming.

KEYWORDS: Remote sensing, geotechnologies, topography, precision coffee farming.

INTRODUÇÃO

A segunda estimativa para a safra brasileira de café em 2025, ano de bialidade negativa, prevê uma produção de 55,7 milhões de sacas beneficiadas das espécies arábica e conilon. Esse volume representa um aumento de 2,7% em relação a 2024 e é o maior já registrado em anos de baixa bialidade. Em comparação com a safra de 2023, também de bialidade negativa, o crescimento é de aproximadamente 1,1% e para o estado de Minas Gerais a produção estimada em 26,1 milhões de sacas. Esses fatos consolidam a expressiva importância econômica e social da cultura do café para o Brasil (CONAB, 2025).

O sensoriamento remoto por satélite tem se consolidado como uma ferramenta eficaz para auxiliar na tomada de decisões pelos produtores. A utilização de imagens multiespectrais possibilita o acompanhamento espaço-temporal das áreas agrícolas, oferecendo uma ampla gama de informações valiosas. Plantas submetidas a estresses bióticos ou abióticos manifestam alterações que podem ser detectadas por meio de imagens orbitais (Silva et al., 2021).

Nos últimos anos, o uso de geotecnologias, como sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas, tem crescido na agricultura brasileira, graças ao lançamento de satélites de alta resolução que oferecem baixo custo, dispensam mão de obra técnica e cobrem grandes áreas com precisão (Campos; Danelichen, 2021). Essa exploração na agricultura de precisão, combinada com outros tipos de tecnologias, está aprimorando suas práticas e trazendo vantagens interessantes, além de impor diferentes desafios (Tang et al., 2021).

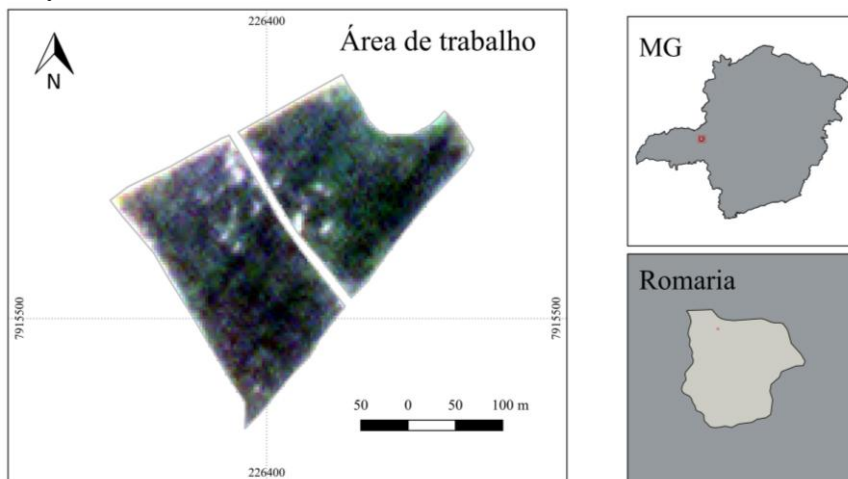
Para a cultura cafeeira é importante o entendimento da composição do relevo, em relação a altimetria e declividade das áreas, podendo caracterizar áreas propícias ao cultivo ou áreas mais desafiadoras exigindo maior intervenção humana no solo para providenciar certa aptidão para esta atividade agrícola importante para o Brasil.

Assim, objetivou-se avaliar o relevo em um talhão agrícola da cultura do café, utilizando de imagens orbitais do projeto Copernicus.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em propriedade comercial do Município de Romaria-MG com área total de 6,33 ha, sendo duas áreas de 2,87 e 3,46 ha de café e com altitude média de 1000,50 m (Figura 1). A implantação desse cafezal foi no final do ano de 2001 sendo do tipo arábica, Mundo Novo. A área vem recebendo manejo e intervenções agrônomicas conforme recomendações para a cultura do café. A área está inserida em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (Santos et al., 2018).

Figura 1. Localização da área de trabalho.



Fonte: Os autores (2025); Planet Team (2022).

As imagens de radar foram obtidas a partir do plugin “*OpenTopography DEM Downloader*” (McMahon, 2022) no *software* QGIS (QGIS, 2024) com dados do projeto: Copernicus Global DSM 30m.

Os dados foram submetidos a estatística descritiva, seguida da análise de normalidade pelo teste de Ryan-Joiner. Os mapas temáticos foram apresentados no pixel de 30 x 30 m, acompanhando a resolução espacial original dos dados de altitude, por meio do *software* QGIS (QGIS, 2024). Depois,

foi realizado o cálculo de declividade expresso em porcentagem com o comando “Declive” do GDAL do QGIS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O relevo do local é considerado plano (0-3%) com algumas áreas classificadas como suavemente ondulado (3-8%) (EMBRAPA, 2013). A análise descritiva das características topográficas da área está na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise descritiva para os dados de altimetria (m) e declividade (%)

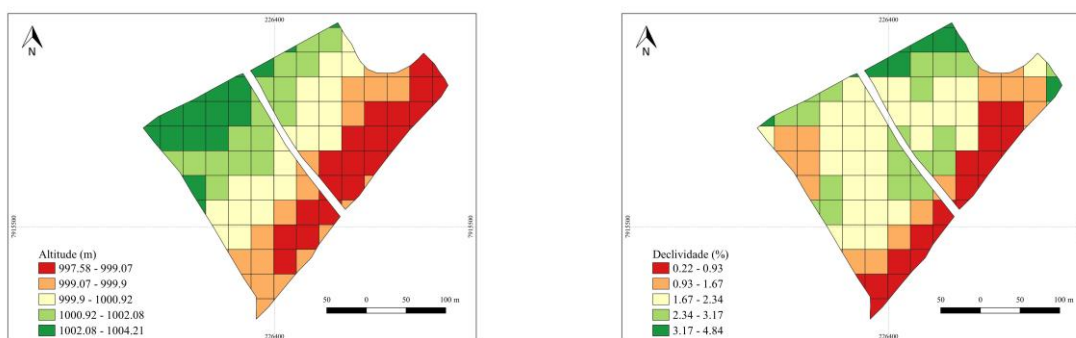
Parâmetros	Altitude	Declividade	Parâmetros	Altitude	Declividade
Média	1000,50	1,95	Mediana	1000,10	1,94
Desvio padrão	1,45	0,98	Amplitude	6,63	4,62
CV ¹	0,14	50,44	Assimetria	0,40	0,29
Mínimo	997,60	0,22	Curtose	-0,92	-0,13
Máximo	1004,20	4,84	Normalidade	<0,01	>0,10

¹CV: coeficiente de variação

A variação altimétrica da área é relativamente pequena, com cerca de 6,6 m, caracterizando um relevo suavemente ondulado em algumas áreas pontuais e uma elevação gradual no sentido sudeste-noroeste. Apesar de sutil, essa diferença de altitude pode impactar significativamente o manejo agrícola, influenciando aspectos como drenagem, suscetibilidade à erosão, distribuição de insumos e o planejamento de sistemas de irrigação (Figura 2).

A área apresenta declividade com predominância de terrenos planos a suavemente ondulados. As maiores inclinações estão concentradas em extremidades da área. Essa configuração é favorável à mecanização agrícola e ao manejo eficiente da área, embora as faixas com declividades superiores a 3% possam demandar práticas conservacionistas para controle da erosão e escoamento superficial, contribuindo para o planejamento adequado de atividades como preparo do solo e distribuição de insumos.

Figura 2. Mapas de altimetria (m) e declividade (%)



Fonte: Os autores (2025)

Os parâmetros altitude e declividade são muito importantes e muitas vezes até fator limitante para a produção e adoção da cultura do café, isto foi evidenciado em estudo sobre geoprocessamento aplicado à identificação de áreas propícias ao cultivo de café em cidade do estado de Minas Gerais, realizado por Ferreira et al. (2021), onde utilizaram ferramentas de geoprocessamento para classificar um município supervisionando áreas propícias para o cultivo de café, e concluíram que o município de Caratinga possui 9,8% do seu território com a cultura cafeeira e dispõe de áreas com potencialidade

para implantação de novas lavouras de café, em torno de 28,7% do território se mostra apto ao cultivo do grão de acordo com critérios estabelecidos.

CONCLUSÃO

A análise do relevo com uso de imagens orbitais indicou predominância de terrenos planos a suavemente ondulados, com baixa variação altimétrica. Essa configuração favorece o cultivo mecanizado e o manejo eficiente do café, contribuindo para o planejamento de práticas como irrigação, preparo do solo e aplicação de insumos. Mesmo variações sutis de relevo exigem atenção, especialmente em áreas com declividades superiores a 3%, onde são necessárias medidas conservacionistas. O uso de sensoriamento remoto e análise topográfica se mostra essencial para o planejamento agrícola e a gestão da cafeicultura de precisão.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa de Doutorado do primeiro e terceiro autor.

REFERÊNCIAS

- Biazoto, J. C.; Rosa, H. A. Análise da dinâmica temporal de índices de vegetação na geração de zonas de manejo agrícola. *Revista Cultivando o Saber*, v. 17, p. 265-277, 2024.
- Campos, M. B. L. M. B.; Danelichen, V. H. M. Sensoriamento Remoto e Estudos de Clima Urbano. *Ensaio e Ciência*, v. 25, p. 195-199, 2021.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de café, Brasília, DF, v.12, n. 2, segundo levantamento, maio 2025.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, Embrapa Solos, 2013. 353p.
- Ferreira, M. L.; Andrade, A. M.; Santiago, W. E. Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas propícias ao cultivo de café. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, 2021.
- Martins, R. N.; Pinto, F. A. C.; Queiroz, D. M.; Valente, D. S. M.; Rosas, J. T. F. A Novel Vegetation Index for Coffee Ripeness Monitoring Using Aerial Imagery. *Remote Sensing*, v. 13, 2021.
- McMahon, C. Lidar Survey of the San Pedro River, AZ 2021. National Center for Airborne Laser Mapping (NCALM). Distributed by OpenTopography, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5069/G98050T2> Acessado em: 18 de novembro de 2022.
- Navarro, R.; Martelócio, A. C.; Sevilha, R. R.; Bido, G. S.; Mannigel, A. R. Manejo do solo para o sistema de cultivo do café no Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, v. 18 n. 38; 2021.
- Planet Labs PBC. Planet Application Program Interface: In Space for Life on Earth. San Francisco, CA. Disponível em: <https://www.planet.com/>. Acesso em: 10 de agosto de 2022.
- QGIS.org. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. 2022. Disponível em: <http://www.qgis.org> Acesso em: 03 de fevereiro de 2024.
- Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. A.; Lumbreras, J.F.; Coelho, M.R.; Almeida, J.A.; Araújo, J.C.; Oliveira, J.B.; Cunha, T.J.F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.
- Santos, L. M.; Ferraz, G. A. S.; Marin, D. B.; Carvalho, M. A. F.; Dias, J. E. L.; Alecrim, A. O.; Silva, M. L. O. Vegetation Indices Applied to Suborbital Multispectral Images of Healthy Coffee and Coffee Infested with Coffee Leaf Miner. *AgriEngineering*, v. 4, p. 311-319, 2022.
- Silva, M. V.; Pandorfí, H.; Almeida, G. L. P.; Lima, R. P.; Santos, A.; Jardim, A. M. R. F.; Rolim, M. M.; Silva, J. L. B.; Batista, P. H. D.; Silva, R. A. B.; Lopes, P. M. O.; Silva, D. C. Spatio-temporal monitoring of soil and plant indicators under forage cactus cultivation by geoprocessing in Brazilian semi-arid region. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 107, 2021.
- Silva, P. C.; Ribeiro Junior, W. Q.; Ramos, M. L. G.; Lopes, M. F.; Santana, C. C.; Casari, R. A. C. N.; Brasileiro, L. O.; Veiga, A. D.; Rocha, O. C.; Malaquias, J. V.; Souza, N. O. S.; Roig, H. L.

Multispectral Images for Drought Stress Evaluation of Arabica Coffee Genotypes Under Different Irrigation Regimes. *Sensors*, v. 24, 2024.

Tang, Y.; Dananjayan, S.; Hou, C.; Guo, Q.; Luo, S.; He, Y. A survey on the 5G network and its impact on agriculture: Challenges and opportunities. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 180, 2021.

Warrick, A. W.; Nielsen, D. R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: *Environmental soil physics*. New York: Academic, p. 665 - 675, 1980.