

## DISTRIBUIÇÃO DO NDVI E EXPOSIÇÃO DE VERTENTES EM ÁREAS CAFEIRAS EM SANTO ANTÔNIO DO AMPARO, MG<sup>1</sup>

Beatriz Fonseca Dominik Campos<sup>2</sup>; Helena Maria Ramos Alves<sup>3</sup>; Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>4</sup>; Franklin Daniel Inácio<sup>5</sup>; Vânia Aparecida Silva<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

<sup>2</sup> Bolsista BIC FAPEMIG, graduanda UFLA, beatriz\_dominik@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Pesquisadora, PhD, Embrapa Café, Brasília-DF, helena.alves@embrapa.br

<sup>4</sup> Pesquisadora, DSc, EPAMIG, Lavras-MG, margarete@epamig.br

<sup>5</sup> Bolsista Consórcio Pesquisa Café, Eng. Amb. e Sanitarista, franklin.dinacio@gmail.com

<sup>6</sup> Pesquisadora, DSc, EPAMIG, Lavras-MG, vania.silva@epamig.ufla.br

**RESUMO:** A produção cafeeira tem grande importância socioeconômica para o Brasil, entretanto o uso de informação de sensores remotos, que permite monitoramento periódico com custos relativamente baixos, ainda é pouco utilizado. Dados espectrais como os índices de vegetação podem ser usados para avaliar estresse hídrico, biomassa e crescimento de culturas. O objetivo desse estudo foi avaliar o NDVI de áreas de café e sua relação com a exposição da vertente. Foram avaliadas as áreas cafeeiras do município de Santo Antônio do Amparo, MG, em janeiro de 2019. A exposição de vertentes sul e sudeste são áreas menos ocupadas pela cafeicultura. A maior parte das áreas de café apresentaram NDVI maior de 0,75. Sudoeste e oeste tiveram as maiores classes de NDVI, ao contrário do norte. Essas geoinformações podem servir de subsídio para definição de novas áreas de plantio e manejo da cafeicultura na região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cafeicultura, sensoriamento remoto, índice de vegetação, monitoramento.

## DISTRIBUTION OF NDVI AND SLOPE EXPOSURE IN COFFEE AREAS IN SANTO ANTÔNIO DO AMPARO, MG

**ABSTRACT:** Coffee production has great socioeconomic importance for Brazil, however the use of information from remote sensors, which allows periodic monitoring with relatively low costs, is still little used. Spectral data, such as vegetation indices, can be used to assess water stress, biomass and crop growth. The objective of this study was to evaluate the NDVI of coffee areas and their relationship with the exposure of the slope exposure. The coffee areas of the municipality of Santo Antônio do Amparo, MG, were evaluated in January 2019. The exposition of south and southeast slopes exposure are areas less occupied by coffee production. Most coffee areas presented NDVI greater than 0.75. Southwest and west had the largest classes of NDVI, unlike the north. These geoinformations may help in the monitoring of coffee production and definition of new areas of planting and crop management.

**KEY WORDS:** Coffee production, remote sensing, vegetation index, monitoring.

## INTRODUÇÃO

A produção de café tem grande importância socioeconômica no Brasil, porém suas formas de cultivo e características ambientais apresentam grande complexidade, o que torna difícil o monitoramento da cultura. A caracterização das áreas cafeeiras através de geotecnologias representa uma ferramenta de grande importância, uma vez que permite estudos periódicos a custos relativamente baixos. Através de análises visuais e espectrais é possível criar um acervo de dados que dão subsídios para tomadas de decisões e produção de mapas temáticos gerados a partir do processamento de imagens fornecem informações sobre a superfície. Segundo Machado et al. (2010) o sensoriamento remoto é uma importante ferramenta para auxiliar no planejamento das atividades cafeeiras, visto que as técnicas convencionais se caracterizam pela dificuldade em obter dados em curto tempo e alto custo. A tecnologia do sensoriamento remoto orbital vem se desenvolvendo a décadas e uma grande quantidade de pesquisas vem sendo realizadas para se desenvolver métodos que possam estimar dados de culturas agrícolas (Jensen, 2007). De acordo com Bernardes (2013) o programa de satélites Landsat é, sem dúvida, o mais longo e bem sucedido programa de imageamento da superfície terrestre e também o mais utilizado em pesquisas envolvendo atividade agrícola, fornecendo dados para diversas análises, como a geração de índices de vegetação. O índice de vegetação é uma técnica de realce da vegetação, por meio de operações matemáticas simples, usada no processamento digital de imagens de sensoriamento remoto (Jensen, 2007). O NDVI (Normalized Difference Index Vegetation) é um índice de vegetação sensível à presença de clorofilas e outros pigmentos da vegetação responsáveis pela absorção da radiação solar e tem sido utilizado basicamente para estimar biomassa e mudanças no desenvolvimento das comunidades vegetais (Huete et al., 2002; Machado et al., 2010; Volpato et al., 2013), sendo, segundo Hatfield et al. (2008), o índice de vegetação espectral mais utilizado em pesquisas agrônomicas. O NDVI foi proposto por Rouse et al. (1973) e é calculado utilizando-se os dados de refletância das banda

do vermelho e do infravermelho próximo. O objetivo desse estudo foi avaliar a distribuição do NDVI de áreas de café e sua relação com a exposição da vertente no município de Santo Antônio do Amparo, MG. A utilização de dados obtidos por imagens de satélite de média resolução espacial como o Landsat para obtenção de dados espectrais e também de modelos digitais de elevação (MDE) são de grande auxílio para o monitoramento do ambiente cafeeiro. As geoinformações geradas podem servir de subsídio para definição de novas áreas de plantio e manejo da cafeicultura na região.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em áreas cafeeiras localizadas no município de Santo Antônio do Amparo, mesorregião oeste de Minas Gerais (Figura 1). Aproximadamente 11% da área total do município é ocupada pela cafeicultura. As imagens de satélites Landsat e ALOS foram obtidas gratuitamente por meio de sites de serviços da NASA. O NDVI foi calculado a partir da equação proposta por Rouse et al. (1973), utilizando-se os dados de refletância das banda do vermelho (B4 – banda entre os comprimento de onda eletromagnética de 640-690 nm) e do infravermelho próximo (B5 - banda entre os comprimento de onda eletromagnética de 850-880 nm),  $NDVI = (B5 - B4)/(B5 + B4)$ . Para o cálculo do NDVI foi utilizado o produto Landsat Surface Reflectance (L8 OLI/TIRS), órbita/ponto 218/75, de 30 de janeiro de 2019. Esta data foi escolhida porque a imagem está livre de cobertura de nuvens. As imagens Landsat possuem resolução espacial de 30 m no terreno. A imagem NDVI foi separada em classes (<0,45; 0,45 -0,55; 0,55 -0,65; 0,65-0,75; >0,75) por meio de ferramentas disponíveis no sistema de informação geográfica, todo processamento das imagens foram realizados utilizando-se o programa ArcGis® 10.2. Para produzir o modelo digital de elevação foi utilizado o MDE ALOS com resolução 12,5 m. As vertentes foram geradas utilizando-se a ferramenta Analyst Tools-Raster Surface-Aspect. Para a identificação das classes de NDVI de acordo com a vertente utilizou-se a ferramenta Identity. As áreas de café do município foram delimitadas visualmente utilizando-se o programa Google Earth Pro® produzindo informações no formato de shapefile, conferidas em campo. Os cruzamentos de informações espaciais também foram realizados no sistema de informação geográfica, onde foram produzidas as tabelas de quantificação da distribuição do NDVI em diferentes exposições de vertentes em áreas cafeeiras. Os dados das tabelas de atributos foram quantificados em planilha eletrônica.

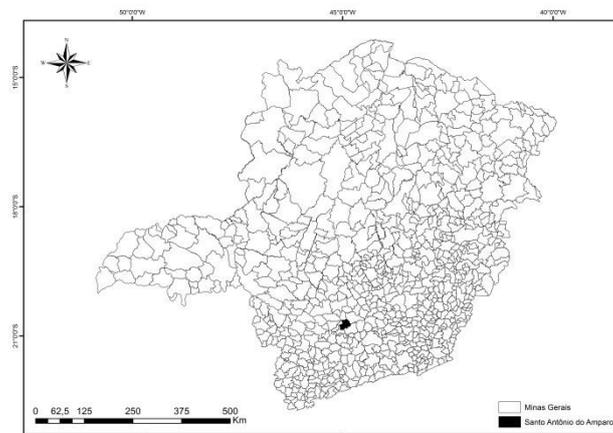


Figura 1. Localização do município de Santo Antônio do Amparo, MG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 2 e 3 apresentam as classes de NDVI e exposição de vertentes, respectivamente, em áreas de café do município de Santo Antônio do Amparo. A Tabela 1 apresenta a quantificação em porcentagem da área de café em cada exposição de vertente. As exposições de vertentes sul e sudeste são as menos ocupadas pela cafeicultura. A Tabela 2 apresenta a quantificação em porcentagem da área em cada exposição de vertente de acordo com a classe de NDVI, observa-se que a maior porcentagem de áreas apresentam NDVI maior que 0,75. O estudo do NDVI é de suma importância visto que indica o vigor vegetativo e varia de -1 a 1, sendo que vegetação mais vigorosa possuem valores próximos de 1 e menos vigorosas próximos de 0. As exposições de vertente oeste e sudoeste apresentaram a maior área com classe de NDVI maior que 0,75, ou seja, áreas cafeeiras com maiores índices de vigor vegetativo. Resultados semelhantes foram observado por Campos et al. (2019) nessa mesma área em março de 2017.

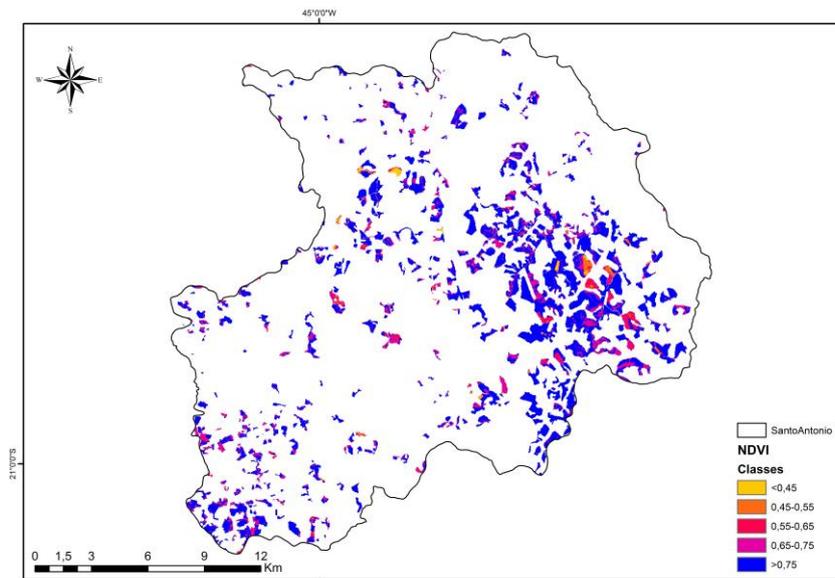


Figura 2. Classes de NDVI das áreas cafeeiras de Santo Antônio do Amparo, MG.

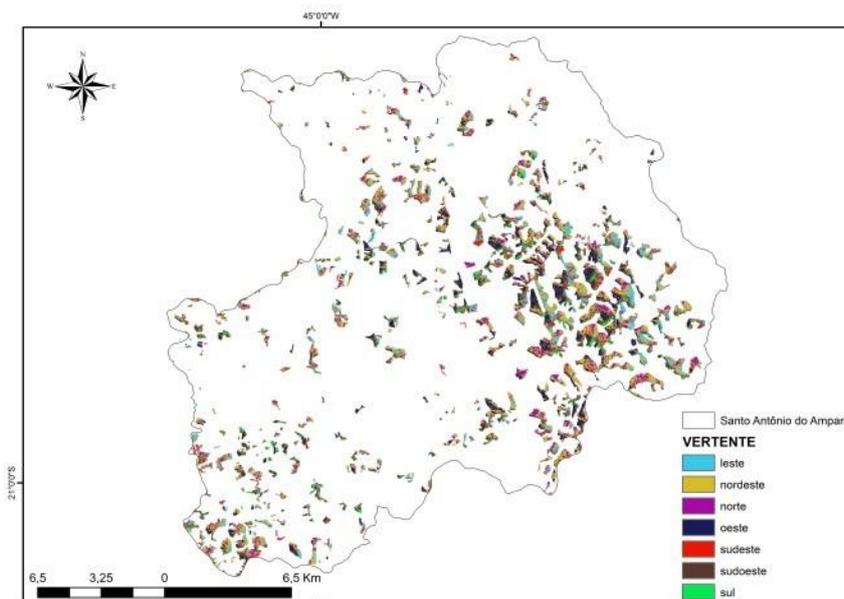


Figura 3. Exposição de Vertentes das áreas cafeeiras de Santo Antônio do Amparo, MG.

Tabela 1. Vertente e porcentagem das áreas cafeeiras.

<b>Vertente</b>	<b>Área (%)</b>
Norte	13,3
Nordeste	16,3
Leste	14,6
Sudeste	9,5
Sul	6,8
Sudoeste	10,6
Oeste	14,8
Nordeste	14,0

Tabela 2. Quantificação em porcentagem da área em cada vertente de acordo com a classe de NDVI.

<b>NDVI</b>	<b>(&lt;0,45)</b>	<b>(0,45 -0,55)</b>	<b>(0,55 -0,65)</b>	<b>(0,65-0,75)</b>	<b>(&gt;0,75)</b>
Norte	1,0	1,9	6,7	23,1	67,3
Nordeste	1,4	1,9	6,6	21,8	68,3
Leste	1,2	2,3	6,6	17,3	72,6
Sudeste	1,3	3,3	5,9	16,5	73,0
Sul	0,5	1,6	4,6	20,9	72,5
Sudoeste	0,4	1,3	3,5	12,8	82,0
Oeste	0,4	0,7	3,0	11,4	84,4
Noroeste	0,4	1,2	4,9	16,4	77,1

## CONCLUSÕES

1. O estudo possibilitou a quantificação das áreas cafeeiras por exposição de vertente e a determinação das vertentes com maiores índices de NDVI no município de Santo Antônio do Amparo.
2. Essas geoinformações podem servir de subsídio para definição de novas áreas de plantio e manejo da cafeicultura na região.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem á FAPEMIG, CBP&D/Café e CNPq por financiar o projeto e as bolsas de pesquisa que possibilitaram a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDES, T. Modelagem de dados espectrais e agrometeorológicos para estimativa da produtividade de café. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013. 127p.
- CAMPOS, B. F. D.; VOLPATO, M. M. L.; INÁCIO, F. D.; ALVES, H. M. R.; RESENDE, V. de S.; VOLPATO, E. L. Caracterização espectral das exposições de vertentes em áreas cafeeiras. In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos. Anais eletrônicos... Campinas, GALOÁ, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/caracterizacao-espectral-das-exposicoes-de-vertentes-em-areas-cafeeiras>> Acesso em: 11 jul. 2019.
- HATFIELD, J. L.; GITELSON, A. A.; SCHEPERS, J. S.; WALTHALL, C. L. Application of spectral remote sensing for agronomic decisions. *Agronomy Journal*, v. 100, supl. 3, p. S117-S131, 2008.
- HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E. P.; GAO, X.; FERREIRA, L. G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, New York, v. 83, p. 195-213, 2002.
- JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução José Carlos Neves Epiphany (coordenador)... [et al.]. – São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.
- MACHADO, M. L.; ALVES, H. M. R.; VIEIRA, T. G. C.; FERNANDES FILHO, E. I.; LACERDA, M. P. C. Mapeamento de áreas cafeeiras (*Coffea arabica* L.) da Zona da Mata Mineira usando sensoriamento remoto. *Coffee Science*, Lavras, v. 5, n. 2, p. 113-122, 2010.
- ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: ERTS-1 Symposium, 3, 10-14 December, Washington, DC. Proceedings. Washington, NASA SP-351, p. 309-317, 1973.
- VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; ALVES, H. M. R.; SANTOS, W. J. R. Imagens do sensor MODIS para monitoramento agrometeorológico de áreas cafeeiras. *Coffee Science*, Lavras, v. 8, n. 2, p. 176-182, abr/jun. 2013.