



## MAPEAMENTO DE GEADAS NAS REGIÕES CAFFEEIRAS DE MINAS GERAIS

Allan A. PEREIRA<sup>1</sup>; Walbert J. R. dos SANTOS<sup>2</sup>; Lucas E. O. APARECIDO<sup>3</sup>

### RESUMO

As geadas representam um desafio significativo para a agricultura, com prejuízos expressivos para as lavouras. Nesse contexto, técnicas de sensoriamento remoto têm se destacado como ferramentas essenciais para o mapeamento desses fenômenos de forma a direcionar esforços em áreas mais atingidas. Este estudo teve como objetivo mapear as geadas nas regiões cafeeiras de Minas Gerais, empregando processamento digital de imagens em nuvem e análises estatísticas. A metodologia permitiu identificar que 15,35% das áreas de cafezais foram afetadas pelas geadas em 20 de julho de 2021. Embora os resultados sejam promissores, é fundamental aprimorar a metodologia para garantir maior precisão e confiabilidade nos futuros mapeamentos, fornecendo subsídios para a gestão eficiente da cultura do café e estratégias de manejo de risco na cafeicultura.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto; Sentinel-2; Processamento em nuvens.

### 1. INTRODUÇÃO

As geadas são fenômenos meteorológicos que podem causar danos severos às lavouras, resultando em prejuízos significativos para produtores rurais e municípios (MELO-ABREU; RIBEIRO, 2010). A quantificação precisa dos danos é de extrema importância para a gestão e mitigação dos prejuízos. A realização dessa tarefa em campo demanda muito tempo e pode comprometer a precisão das informações.

Nesse contexto, as técnicas de sensoriamento remoto têm se mostrado ferramentas essenciais para a gestão eficiente, onde trabalhos mostram os possíveis danos através de imagens de satélite (PEREIRA et al, 2021; CUNHA, 2021; GUMARÃES et al., 2021). Os resultados e a metodologia apresentada nestes trabalhos permitem apontar, de forma sinóptica, onde e quando ocorreram as geadas, auxiliando o trabalho em campo e facilitando a tomada de decisões. No entanto, ainda existe a necessidade de validação destes trabalhos para verificar a acurácia destes mapeamentos.

O presente trabalho teve por objetivo o mapeamento das geadas que atingiram o parque cafeeiro de Minas Gerais em 21/07/2021, utilizando técnicas de sensoriamento remoto, processamento digital de imagens em nuvem e análises estatísticas.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

<sup>1</sup>Docente, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: allan.pereira@ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Docente, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: walbert.santos@ifsuldeminas.edu.br

<sup>3</sup>Docente, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: lucas.aparecido@ifsuldeminas.edu.br

Foram utilizadas imagens do satélite Sentinel-2 (resolução de 20m) entre 01/06/2021 e 28/08/2021, das principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. As imagens foram processadas na plataforma *Google Earth Engine* (GORELICK, 2017), aplicando filtro temporal e removendo nuvens com base nos dados de Quality Flag fornecidos pelo Sentinel-2. O índice NBR2 foi calculado para todas as imagens, utilizando a equação 1:

$$(B7 - B11) / (B7 + B11) \quad \text{(equação 1)}$$

onde B7 é a banda do SWIR (*Sort Wave Infra-Red*) centrada em 1610 nanômetros  
 B11 é a banda SWIR2 centrada em 2190 nanômetros.

O NBR2 é comumente utilizado para mapeamento de queimadas. De forma semelhante as queimadas, as geadas apresentam baixos valores para este índice. Portanto, foi feito um compósito com menor valor de NBR2 antes e depois das geadas e a imagem diferença entre elas.

Ao todo, 100 polígonos de amostras foram coletados para análises estatísticas, permitindo estabelecer o limiar de corte da imagem diferença, calculado pelo intervalo de confiança (IC), obtido com base em uma probabilidade de acerto de 95%, como mostra a equação 2:

$$IC = \text{média} \pm Z * (\text{desvio padrão} / \text{raiz quadrada do tamanho da amostra}). \quad \text{(equação 2)}$$

onde Z valor constante considerando uma probabilidade de 95% de acerto.

O fluxograma da metodologia pode ser visualizado na Figura 1.

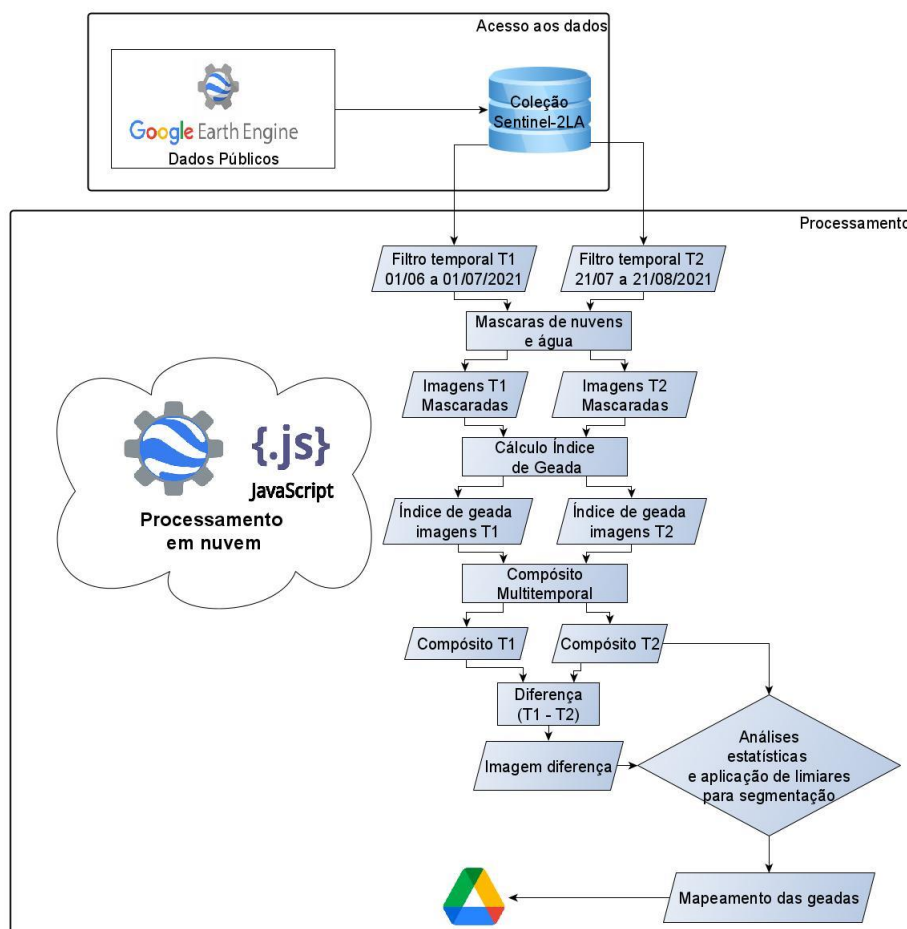


Figura 1: Fluxograma da metodologia utilizada no mapeamento das geadas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras apresentaram uma média de 0,57 nas imagens diferença do índice NBR2, com um desvio padrão de 0,16. Portanto, temos 95% de confiança de que a média da população está dentro do intervalo de 0,31 a 0,83. Dessa forma, valores da imagem diferença acima de 0,31 foram considerados como áreas de geadas.

A partir do mapeamento das geadas, foi possível verificar os municípios com áreas de cafezais mais atingidos. A figura 1 mostra os municípios mais atingidos em porcentagem de cafezais plantados em porcentagem.

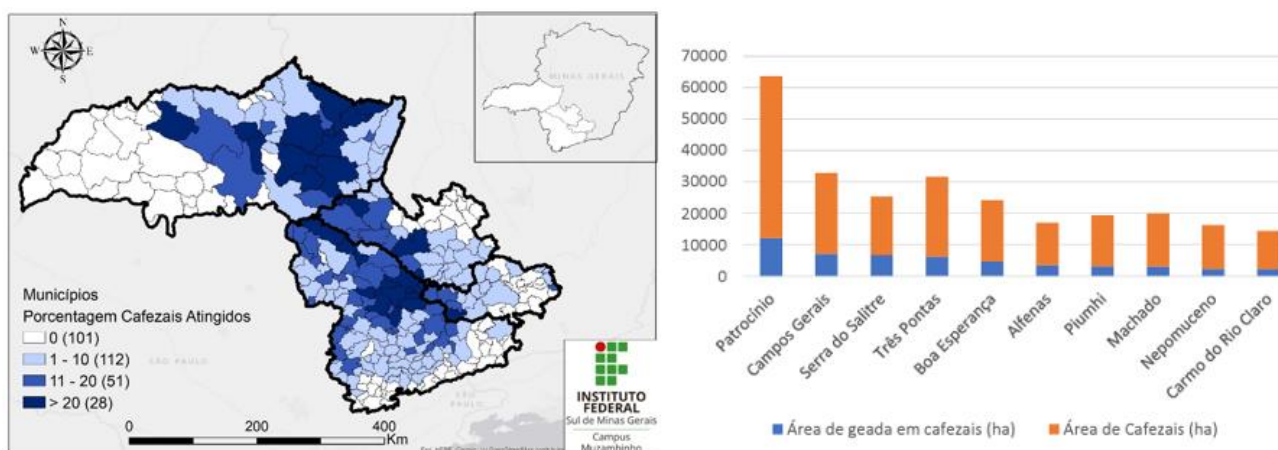


Figura 2: Mapa com municípios mais atingidos em porcentagem de cafezais plantados e gráfico com os 10 municípios mais atingidos.

Com base no mapa de cafezais do Portal do Café de Minas, verificou-se que as regiões mapeadas abrangem uma área total de 823.235 ha destinada ao cultivo de café. O mapeamento das geadas revelou que 126.366 ha dessas áreas foram afetados pelas geadas, variando em diferentes graus de intensidade. Isso equivale a 15,35% das áreas de cafezais nessa região. O gráfico abaixo apresenta as 10 cidades mais atingidas em áreas de cafezais, com suas respectivas áreas de cafezais e áreas afetadas pelas geadas.

Em um estudo semelhante, realizado por Guimarães et al., 2021, foi contabilizada uma área total de 167.670,8 ha afetadas pelas geadas no estado, o que representa 20,3% das áreas plantadas com café. As divergências também estão presentes em termos de municípios. Enquanto o mapeamento deste trabalho apresentou uma área atingida Patrocínio de 24%, o trabalho de Guimarães et al., 2021 teve 17%. Já em um trabalho publicado por Cunha et al., 2021, o município de Patrocínio foi atingido em 44%, considerando danos medianamente danificado a severamente danificado. No entanto, assim como neste estudo, o trabalho não apresentou dados de validação, importante para verificar os acertos no mapeamento. Estes resultados são preliminares, atualmente o projeto está em

fase de validação e criação de novos modelos de classificação utilizando aprendizagem de máquinas, com intuito de melhorar a acurácia dos resultados.

#### 4. CONCLUSÃO

O mapeamento das geadas nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais revelou que 15,35% das áreas de cafezais foram afetadas por esses fenômenos meteorológicos. A metodologia utilizada, com base em imagens de satélite e processamento digital de imagens em nuvem, demonstrou ser uma ferramenta promissora para a gestão eficiente da cultura do café, permitindo a identificação sinóptica de áreas afetadas. Apesar dos resultados preliminares, é importante continuar aprimorando a metodologia para garantir maior precisão e confiabilidade nos mapeamentos futuros, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do setor agrícola e subsidiando políticas públicas e estratégias de manejo de risco na cafeicultura.

#### REFERÊNCIAS

PEREIRA, A. A.; DOS SANTOS, W. J. R.; APARECIDO, L. E. O. Ocorrências de geadas em áreas de cafezais de Minas Gerais em 2021 - Resultados. **Relatório Técnico**, IFSULDEMINAS Campus Muzambinho, 2022. Disponível em:

[https://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/images/2021/09/PDF/Relatorio\\_Geada-Final\\_enviado.pdf](https://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/images/2021/09/PDF/Relatorio_Geada-Final_enviado.pdf). Acesso em: 04/08/2023

CUNHA, J. E. F. Dano por geada no café e sua relação com vertentes em Patrocínio, Minas Gerais. **Revista Vitae-Educação, Saúde e Meio Ambiente UNICERP**, v. 1, n. 9, 2021.

GUIMARAES, D. P.; LANDAU, E. C. Reflectância espectral do satélite Amazonia1 para a estimativa de efeitos provocados por geadas na cultura do café em Minas Gerais. **Comunicado Técnico**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1134821>. Acesso em: 04/08/2023.

GORELICK N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote sensing of Environment**, v. 202, p. 18-27, 2017.

MELO-ABREU, J.; RIBEIRO, A. C. Os danos de geada: conceitos, mecanismos e modelos de simulação. In: **Clima e Recursos Naturais: Conferências de Homenagem ao professor Doutor Dionísio Gonçalves**. 2010. p. 141-166.