



## ANÁLISE DE MÉTODOS DE REAMOSTRAGEM DA BANDA ESPECTRAL RED EDGE DO SATÉLITE SENTINEL-2 PARA O MAPEAMENTO DA CAFEICULTURA

FAGUNDES, R.B<sup>1</sup>; KAYSER<sup>2</sup>, LP<sup>2</sup>; BENEDETTI, ACP<sup>3</sup>; AMARAL, LP<sup>4</sup>.

rozymariofagundes@gmail.com

### Resumo

Este trabalho faz uma análise de métodos de reamostragem da banda espectral Red Edge do Sentinel-2, com vistas ao mapeamento da cafeicultura. Analisou-se os métodos vizinho mais próximo, bilinear, cúbico, cúbico suavizado e Lanczos, com processamento digital no QGIS (3.28.12) e testes de validação cruzada e modelos lineares no R (4.3.3). Os resultados mostraram bons resultados para todos os métodos, com ligeira melhora para o vizinho mais próximo.

**Palavras-chave:** Café. Agricultura de Precisão. Sensoriamento remoto.

### 1. Introdução

A reamostragem é uma técnica realizada durante o processamento digital de imagens orbitais, que consiste em transformar o tamanho do pixel da imagem original, corrigindo pontos de referência ou ajuste da resolução espacial. Dentre os métodos de interpolação, há o vizinho mais próximo, a convolução bilinear, cúbica e Lanczos.

Apesar de utilizada em estudos, como os relativos à faixa espectral Red Edge, do MSI/Sentinel-2(L2A), que originalmente tem 20 metros de resolução espacial, para calcular o NDRE (Normalized Difference Red Edge Index) com 10 metros, ainda é necessário testar e validar métodos para assim garantir a qualidade dos dados conforme os objetivos a serem alcançados, como no mapeamento da cafeicultura, para o qual o Sentinel-2 possui grande potencial (KAI et al., 2021; BOGGIONE E COSTA, 2017; ESA, 2024).

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão (PPGAP), Colégio Politécnico, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão (PPGAP) da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

<sup>3</sup> Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão (PPGAP) da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

<sup>4</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão (PPGAP) da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Neste sentido, este trabalho objetiva testar e analisar diferentes métodos de reamostragem do Red Edge, com imagens da banda B05 do MSI/Sentinel-2(L2A).

## 2. Metodologia

Adquiriu-se duas imagens da banda B05 do MSI/Sentinel-2(L2A), 0% de nuvens, tendo como referências lavouras de produção de café arábica na Bahia: “Fazenda Ouro Verde”, de Barra do Choça (15 ha), Região Sudoeste; e “Fazenda Canto do Rio”, de Luís Eduardo Magalhães (45 ha), Região Oeste, respectivamente de 24/11/2023 e 21/09/2023.

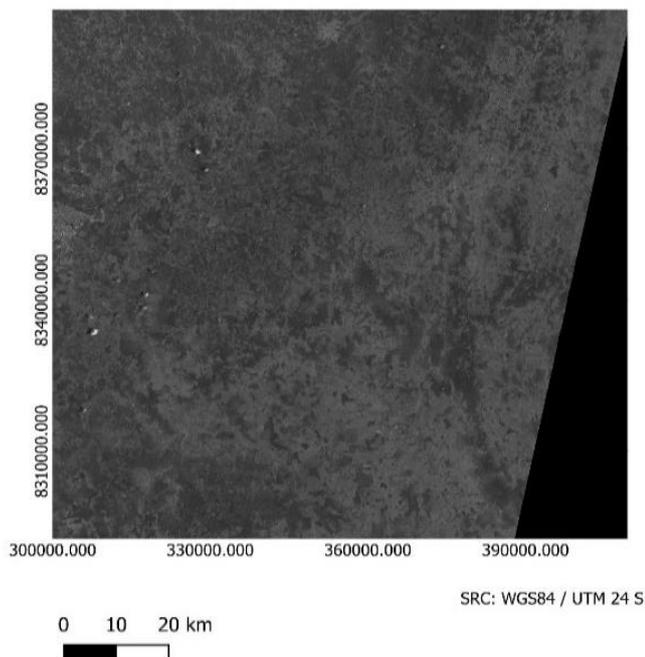
O processamento digital ocorreu por meio do software QGIS (3.28.12), usando-se os métodos vizinho mais próximo, bilinear, cúbico, cúbico suave e Lanczos, com a B05 indo de 20 metros para 10 metros de resolução espacial.

Para avaliar a qualidade do ajuste linear entre a imagem original e as imagens reamostradas, utilizou-se o teste de validação cruzada a partir de pacotes e ferramentas disponíveis no R (4.3.3).

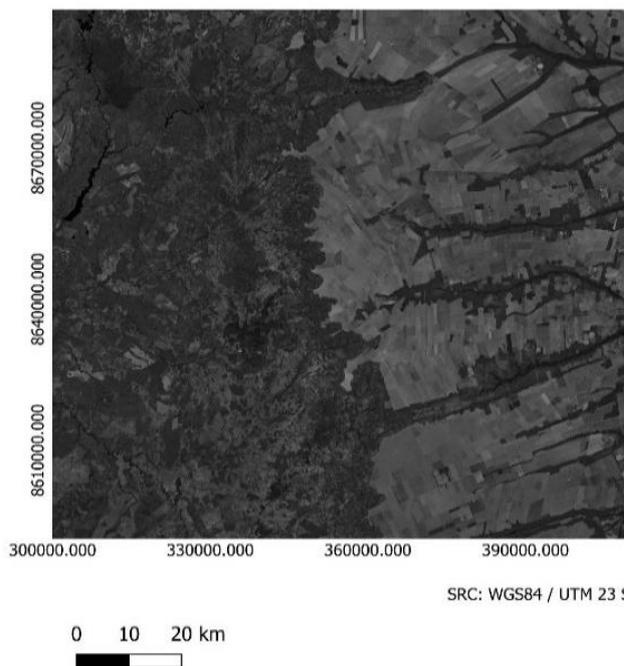
Gerou-se 500 pontos aleatórios a partir da imagem original (B05), extraiu-se os valores e calculou-se o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), o Erro Médio Absoluto (MAE) e a Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE), conforme Zanzarini et al. (2013), Kai et al., (2021) e Speranza et al. (2022).

**Imagem 1** Imagens B05 (Red Edge) originais, do MSI/Sentinel-2(L2A), a partir do geoprocessamento no software QGIS.

**Imagem B05 Fazenda Ouro Verde**



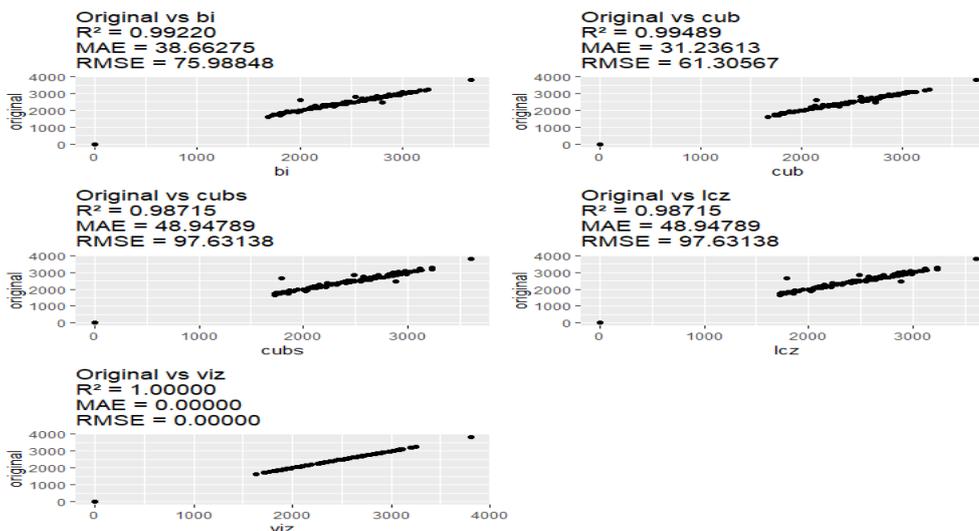
**Imagem B05 Fazenda Canto do Rio**



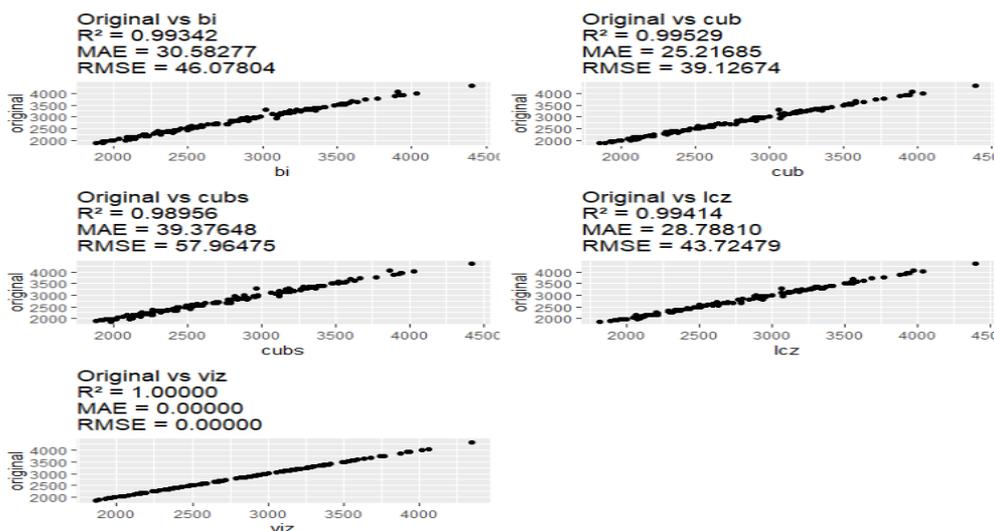
## 3. Resultados e discussão

Após a reamostragem no QGIS, todas as imagens de saída ficaram com 10 metros de resolução espacial. A partir das análises de validação cruzada realizadas no R, obteve-se os seguintes resultados:

**Imagem 2)** Resultados do teste de validação cruzada a partir de modelos lineares da Fazenda Ouro Verde:



**Imagem 3)** Resultados do teste de validação cruzada a partir de modelos lineares da Fazenda Canto do Rio:



Legenda) Original: imagem original; bi: imagem bilinear; cub: cubico; cubs: cubico suavizado; lcz: Lanczos; viz: vizinho mais próximo.

A maioria dos métodos tiveram o  $R^2$  próximo a 1 ou igual a 1 (vizinho mais próximo), que indica que o modelo utilizado explica toda a variabilidade dos dados. O MAE apresentou melhor resultado para o método vizinho mais próximo, seguido do método cúbico para as duas imagens.

Ainda no MAE, o método Lanczos apresentou resultado próximo ao do cúbico para Fazenda Canto do Rio. O RMSE teve melhores resultados para o vizinho mais próximo, seguido do método cúbico, também com resultado próximo ao Lanczos.

No geral, foram notadas poucas diferenças na precisão dos métodos de reamostragem, tal como encontrado por Kai et al. (2021) em estudos sobre classificação e discriminação de lavouras de cana-de-açúcar

com imagens do MSI/Sentinel-2. Contudo, os autores destacam que pode ser preferível o uso de métodos simples que exigem mais velocidade, como o bilinear e o vizinho mais próximo.

Boggione e Costa (2017), que utilizaram os métodos vizinho mais próximo, bilinear e cúbico para a interpolação de imagens dos satélites RapidEye e CBES com o objetivo de verificar alterações nos valores de tons de cinza, não chegaram a uma conclusão sobre qual método é o mais apropriado. Roy et al. (2016), em estudos sobre a sobreposição de blocos de imagens L1C do Sentinel-2, em diferentes zonas de projeção UTM (Universal Transverse Mercator), consideram que os métodos do vizinho mais próximo, bilinear e cúbico podem ser utilizados na reamostragem, com melhor qualidade, desde que considerados dados dos blocos das imagens.

#### **4. Conclusão**

A reamostragem da banda Red Edge, para cálculo do NDRE em alta resolução espacial, com vistas ao mapeamento da cafeicultura, pode ser realizada por meio dos métodos vizinho mais próximo, bilinear, cúbica e Lanczos, com destaque para o vizinho mais próximo, que, em relação aos demais métodos, representou uma ligeira melhorados dados nos testes de validação cruzada MAE, RMSE e a partir de modelos lineares.

#### **5. Referências**

David P. Roy, Jian Li, Hankui K. Zhang & Lin Yan (2016) Best practices for the reprojection and resampling of Sentinel-2 Multi Spectral Instrument Level 1C data, *Remote Sensing Letters*, 7:11, 1023-1032, DOI: 10.1080/2150704X.2016.1212419.

ESA - AGÊNCIA ESPACIAL EUROPEIA. Sentinel Online. Disponível em: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/home>. Acesso em: 12/04/2024.

FABRICIO V. ZANZARINI ET AL. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) DE IMAGEM Landsat/ETM+ com atributos do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.17, n.6, p.608–614, 2013.

G. A. Boggione; D. D. Costa. REAMOSTRAGEM EM IMAGENS DE SENSORIAMENTO REMOTO: UMA ABORDAGEM SOB O PONTO DE VISTA DO MAUP. IV Simpósio Brasileiro de Geomática – SBG2017 II. Presidente Prudente - SP, 24-26 de julho de 2017 p. 315-322 ISSN 1981-6251

P. M. Kai, B. M. de Oliveira, G. S. Vieira, F. Soares and R. M. Costa, "Effects of resampling image methods in sugarcane classification and the potential use of vegetation indices related to chlorophyll," 2021 IEEE 45th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC), Madrid, Spain, 2021, pp. 1526-1531, doi: 10.1109/COMPSAC51774.2021.00227.

SPERANZA, E. A.; OLIM, G. E. de S.; INAMASU, R. Y.; VAZ, M. P.; JORGE, L. A. de C. Delineamento de zonas de manejo para o planejamento de experimento on-farm na cultura do algodão. Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão – ConBAP. Campinas – SP, 2022.