

## MONITORAMENTO E PREDIÇÃO DE PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO UTILIZANDO DADOS MULTIESPECTRAIS *PLANETSCOPE*<sup>1</sup>

Leila Lucia Camintia<sup>2</sup>, Veraldo Liesenberg<sup>3</sup>, André Felipe Hess<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Aplicações do Aprendizado Profundo no Mapeamento e Monitoramento de Ambientes Florestais Complexos”

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Agronomia – CAV – Bolsista PIBIC/CNPq

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Engenharia Florestal – CAV – veraldo.liesenberg@udesc.br

<sup>3</sup> Professor Colaborador, Departamento de Engenharia Florestal – CAV

O milho (*Zea mays*) é uma das principais commodities produzidas no Brasil, destinando-se à alimentação humana, animal e, mais recentemente, à produção de biocombustíveis. A crescente demanda por esse cereal requer, portanto, estimativas de produtividade para fins de gestão e logística que podem ser facilitadas pelo uso de sensores remotos em nível orbital. Esses sensores voltados para a observação da Terra são capazes de obter informações de grandes áreas de maneira sistemática, confiável e independente. Mais recentemente, com a disponibilidade recente de nano satélites, partiu-se da hipótese de que os mesmos podem ser empregados para fins de monitoramento das fases de plantio e predição de produtividade para fins de gestão agrícola. Assim, o objetivo do estudo foi gerar modelos matemáticos capazes de prever a produtividade em uma área comercial de cultivo de milho.

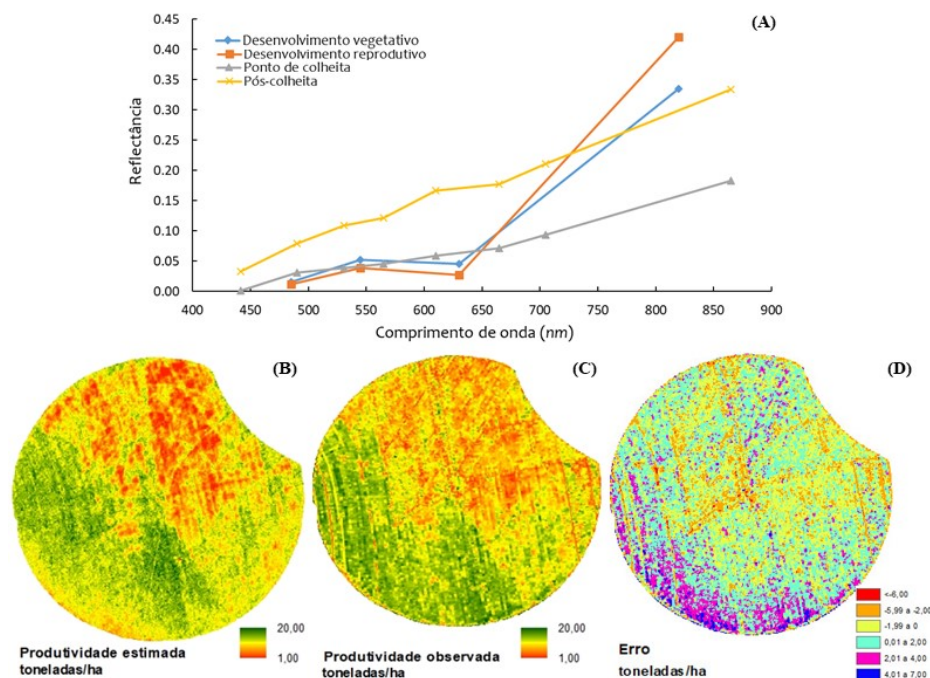
A área de estudo selecionada consiste de um pivô central sob irrigação, contendo 123 hectares, representativo de um empreendimento agrícola localizada no município de Santa Juliana (Minas Gerais). As coordenadas geográficas centrais são 19°23'49.90"S e 47°26'19.32"O. Adotando critérios de cobertura de área total e ausência de nuvens e sombras, foram selecionadas 25 datas e 59 imagens do local, por meio da constelação de nano satélites *PlanetScope Dove e SuperDove*, entre o período de dezembro de 2020 a maio de 2021, compreendendo todo o ciclo de desenvolvimento. As imagens em reflectância de superfície foram fornecidas gratuitamente pela empresa *Planet Labs, Inc.* (São Francisco, CA, EUA), via parceria educacional para fins científicos. A constelação é embarcada por dois sensores distintos, um empregado desde 2015 e o outro a partir de 2021. A resolução temporal e radiométrica é idêntica para ambas, sendo respectivamente 24 horas e 12 bits. Enquanto que a constelação *PlanetScope Dove* tem uma resolução espectral contando com quatro bandas espectrais, do visível ao infravermelho próximo, e a sua resolução espacial é de 3,125 metros. Já a constelação *SuperDove* conta com a adição de mais quatro bandas espectrais estreitas, perfazendo oito canais, e uma resolução espacial de três metros.

O processamento das imagens digitais foi realizado em aplicativo ArcGIS aonde 120 pontos amostrais foram sorteados aleatoriamente, sendo 80 para treino e o restante para validação. Os espectros de reflectância foram extraídos para cada ponto amostral e analisados para descrever as variações espectrais da cultura. Finalmente, as reflectâncias extraídas do mês de abril, na fase de colheita, foram submetidas à análise de variância (ANOVA). Posteriormente, realizou-se a análise de regressão com os dados de produtividade local obtida por colhedora. A técnica de regressão foi a dos Modelos Lineares Generalizados e observado condicionantes de regressão e acurácia dos modelos pelos critérios de Desvio, Akaike e Bayesiano.

Os espectros de reflectância apresentaram alterações significativas ao longo do ciclo da cultura analisada (Figura 1A). No início do desenvolvimento vegetativo, observa-se uma maior absorção da reflectância por parte das bandas do visível dada a maior proporção de folhas verdes da cultura sobre o solo. Esta absorção é acentuada durante o desenvolvimento reprodutivo em função do maior brotamento de folhas (aumento da clorofila) corroborado pelo incremento da reflectância no infravermelho próximo devido aos mecanismos de retroespalhamento que ocorrem com o acréscimo do índice de área foliar, condicionando assim, uma maior amplitude de variação entre o vermelho e o infravermelho próximo. Já na fase de colheita, aonde um processo de senescência é observado, nota-se uma tendência linearizada nos espectros dada a perda das feições de absorção nas regiões do azul e vermelho, principalmente, como resultado da degradação dos pigmentos fotossintetizantes presentes na planta. Na fase pós-colheita, este perfil apresentou os maiores valores de reflectância ao longo de todo o espectro, ocasionado pela contribuição da palhada seca sobre o solo. A equação que possibilitou a melhor acurácia para estimar a produtividade para o mês de abril foi distribuição gama e função de ligação logarítmica, utilizando o vermelho (590-670nm) e com erro médio de 78 kg (Figuras 1B a 1D).

Conclui-se que o emprego de informações de sensores orbitais permite descrever fases de desenvolvimento da cultura do milho por meio de espectros de reflectância e estimar a produtividade corroborando a hipótese de que nano satélites podem ser empregados para fins de monitoramento, estimativa da produtividade que podem então, subsidiar a gestão agrícola.

**Figura 1.** Espectros de reflectância de superfície em função do comprimento de onda (A). Produtividade da área de estudo. B= Dados observados de produtividade; C= Dados estimados de produtividade; D= Erro



**Palavras-chave:** Sensoriamento Remoto Agrícola. Agricultura de Precisão. Monitoramento do Milho.