

## MAPEAMENTO AUTOMATIZADO DE POMARES NO MUNICÍPIO DE SÃO JOAQUIM - SC

Jefferson Schmidt Brancher, Marcos Benedito Schimalski

### INTRODUÇÃO

Em São Joaquim, SC, a saúde dos pomares de maçã é crucial para garantir a alta produtividade e a qualidade da fruta. A ocorrência de pragas, doenças ou outras adversidades ambientais pode causar grandes prejuízos aos produtores. Por isso, o monitoramento automatizado desses pomares se torna uma ferramenta essencial para a sanidade das plantas. O uso de imagens orbitais de satélites como Sentinel-2, Landsat-8 e Planet, assim como dados do CBERS 4 e CBERS 4A, oferece uma solução abrangente para esta demanda. Essas imagens permitem o mapeamento preciso das áreas de cultivo e a análise de diferentes índices de vegetação, que podem indicar o vigor e a saúde das árvores.

Em São Joaquim, SC, a determinação da sanidade dos pomares de maçã é um parâmetro importante para garantir a produtividade e a qualidade da fruta. A ocorrência de pragas, doenças ou outras adversidades ambientais pode causar prejuízos aos produtores. Por isso, o monitoramento automatizado desses pomares se torna uma ferramenta essencial para extração da sanidade das macieiras.

### DESENVOLVIMENTO

Para mapear pomares de maçã em São Joaquim, SC, utilizando imagens do satélite CBERS 4A equipado com sensor WPM, a primeira etapa é o processamento inicial das imagens. Estas foram obtidas diretamente do catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), já com um nível de pré-processamento radiométrico. No entanto, é necessário aplicar correções adicionais para garantir a qualidade dos dados. Uma etapa importante é a retificação geométrica das imagens, que foi realizada utilizando o Modelo Digital de Elevação (DEM) Copernicus e o modelo de retificação Transformação Projetiva. Este processo corrige as distorções geométricas causadas pelo relevo da área e pela perspectiva da câmera, garantindo que a posição de cada pixel corresponda com precisão à sua localização na superfície terrestre. Além disso, as imagens são reprojetadas para um mesmo sistema de coordenadas (Universal Transversa de Mercator) para que todas as áreas de estudo se alinhem, e são realizados recortes para isolar apenas as áreas de interesse em São Joaquim, facilitando a análise e o processamento para a etapa seguinte.

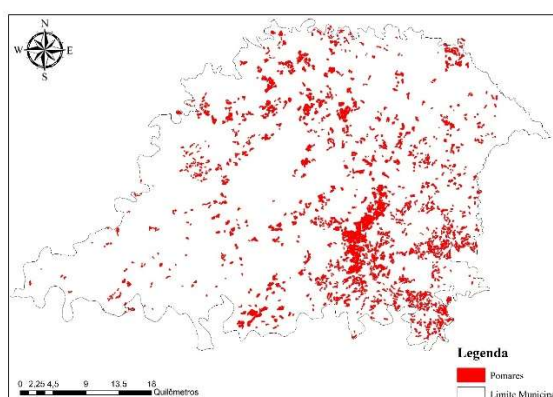
A criação de um modelo de rede neural convolucional (FCNN) no ArcGIS Pro para a classificação dos pomares requer a preparação dos dados de treinamento. No ArcGIS Pro, o fluxo de trabalho "Train Deep Learning Model" é utilizado para esta finalidade. Primeiro, foram criadas amostras de treinamento, que são áreas de pomares de maçã e outras classes de uso da terra (vegetação nativa, solo exposto, hidrografia, agricultura.) identificadas manualmente nas imagens orbitais. Essas amostras são utilizadas para treinar o modelo a reconhecer padrões espectrais e espaciais. Em seguida, o modelo FCNN é configurado, ajustando parâmetros como a arquitetura da rede, o número de camadas e as taxas de aprendizado. Uma vez treinado, o modelo foi aplicado automaticamente a grandes áreas para mapear e classificar os pomares de maçã. A Figura 1 apresenta um recorte de imagem do sensor WPM pronta para utilização.



**Figura 1.** Recorte de imagem orbital utilizada no estudo.

## RESULTADOS

O município de São Joaquim tem uma área territorial de 188.757,03 ha (IBGE, 2025) e foram mapeados 8.687,1782 ha distribuídos em um total de 2.729 polígonos. O maior polígono identificado totalizou 67,3565 ha e o menor 0,2453ha. A área média dos polígonos 3,1833 ha. Um total de 813 polígonos apresentam área menor do que 1 hectare. Isto corresponde a 29,79% dos polígonos classificados e um total de 470,8309 ha (5,41%). A Figura 2 apresenta os polígonos classificados.



**Figura 2.** Pomares classificados.

Com relação a distribuição dos pomares verifica-se que as áreas na parte oeste do município apresentam uma menor ocorrência de pomares sendo que aproximadamente 51,5% estão situados até 20 km de distância do centro urbano de São Joaquim. Este resultado é similar ao trabalho de Schimalski et al. (2022) que obtiveram um valor de 48,91% dos pomares em até 20 km de distância em relação ao centro de São Joaquim.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de classificação baseada em Redes Neurais Convolucionais Totalmente Conectadas (FCNN) demonstrou um desempenho satisfatório no mapeamento de pomares. No entanto, o treinamento do modelo se mostrou exigente, demandando uma grande quantidade de amostras de treinamento para que o algoritmo conseguisse convergir para uma solução ideal. Além disso, os resultados obtidos neste estudo servem como uma base promissora, mas a validação em campo em pesquisas futuras é fundamental para confirmar a precisão da metodologia em diferentes condições e épocas do ano.

**Palavras-chave:** imagens orbitais digitais; CBERS 4A; classificação automática; *deep learning*.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Malha Municipal Digital 2024. 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais.html>. Acesso em: 15 ago. 2025.

PRATT, H., WILLIAMS, B. M., COENEN, F., ZHENG, Y. FCNN: Fourier Convolutional Neural Networks. european conference on machine learning. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-71249-9\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71249-9_47). 2017.

SCHIMALSKI, M. B., RUFATO, L., JASTROMBEK, J. M., LIESENBERG, V. Mapping Apple Orchards in the municipality of São Joaquim (Santa Catarina, Brazil) using Sentinel-2 data. Revista Brasileira de Fruticultura. <https://doi.org/10.1590/0100-29452022842.2022>.

---

**DADOS CADASTRAIS**

---

**BOLSISTA:** Jefferson Schmidt Brancher

**MODALIDADE DE BOLSA:** PIBIC/CNPq

**VIGÊNCIA:** 09/24 a 08/25 – Total: 12 meses

**ORIENTADOR(A):** Marcos Benedito Schimalski

**CENTRO DE ENSINO:** CAV

**DEPARTAMENTO:** Engenharia Florestal

**ÁREAS DE CONHECIMENTO:** Ciências Agrárias

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Extração de Parâmetros Biofísicos e Químicos de Plantas Empregando Sensoriamento Remoto.

**Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA:** NPP3138-2022