

## DETECÇÃO DE DESFOLHA DE SOJA UTILIZANDO REDES NEURAS CONVOLUCIONAIS

Pedro Henrique Marques de Labio<sup>1</sup>, Patrik Olã Bressan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Campus Jardim - MS

pedrohmlabio@gmail.com, patrik.bressan@ifms.edu.br

Área/Subárea: Ciências Exatas e da Terra/Ciência da Computação

Tipo de Pesquisa: Tecnológica.

Palavras-chave: Visão Computacional. Rede Neural Convolucional.

### Introdução

O agronegócio é uma das atividades mais importantes para os países em desenvolvimento, incluindo o Brasil. A soja se destaca no agronegócio, um grão empregado na alimentação humana e animal no mundo todo. O cultivo desse grão exige um nível cada vez maior de conhecimento técnico e acompanhamento, considerando que as pragas ainda causam perdas anuais de 20% à 40% da produção (FAO, 2017). Fatores prejudiciais para a produção da soja são, principalmente, as doenças e as pragas, que atualmente ainda são identificadas visualmente por especialistas na área (FAO, 2017). Contudo, visando um trabalho escalável, são necessárias melhorias para automatizar esses procedimentos.

Desse modo, este trabalho propõe um método baseado em Redes Neurais Convolucionais (*Convolutional Neural Networks* - CNN) para detectar pixels pertencentes a desfolha em ambientes sem restrições. Para detectar a desfolha, o método proposto utiliza a arquitetura da SegNet (BADRINARAYANAN; KENDALL; CIPOLLA, 2017), uma CNN proposta para segmentação de imagens. As áreas afetadas pela desfolha são menores que as regiões não afetadas (área total da imagem), e dessa forma a SegNet não é capaz de generalizar com precisão as regiões com desfolha. Assim, é proposto o treinamento da SegNet com pesos diferentes para os pixels da desfolha e do fundo durante o *backpropagation*, em conjunto com técnicas de multiescala. No método proposto o valor de perda de cada pixel é ponderado de acordo com sua respectiva classe, de forma a aumentar a importância dos pixels de desfolha, e as técnicas de multiescala proporcionaram uma melhor identificação dessas regiões de desfolha.

### Metodologia

As imagens de folhas de soja com desfolha foram capturadas e anotadas manualmente, conforme mostrado na Figura 1. Essas imagens foram utilizadas na realização dos experimentos com a CNN, aplicando as técnicas de ponderação dos pesos dos pixels das classes e as técnicas de multiescala.

Os experimentos foram realizados tanto para o método proposto quanto para a SegNet com 254 imagens com desfolha, sendo 150 imagens para treinamento, 52 para validação e 52 para teste, sendo redimensionadas com 1024×1024 pixels. Para o treinamento, foi utilizado o

gradiente descendente estocástico (*Stochastic Gradient Descent* - SGD) com a taxa de aprendizado de  $10^{-3}$  e *momentum* igual a 0.9 por 150 épocas.

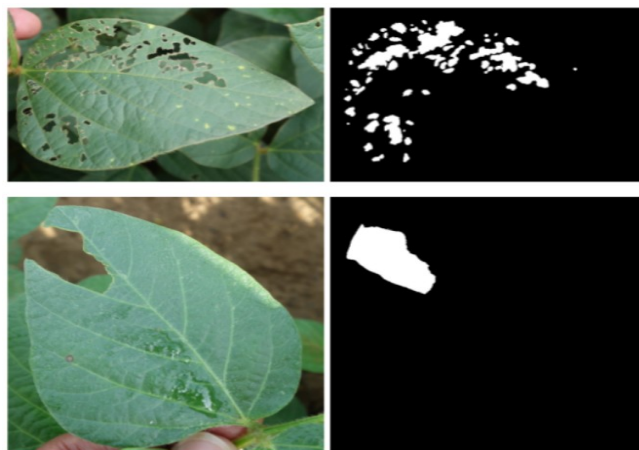


Figura 1 - Exemplo de imagens do banco de dados. Cada imagem foi manualmente anotada para avaliar o método.

Durante os experimentos, usamos o aumento de dados. Essa técnica de aumento de dados amplia o conjunto de treinamento por meio de transformações específicas do domínio. Para quantificar os resultados do método proposto e da SegNet, utilizou-se a acurácia pixel-a-pixel (APP) que calcula a média de pixels corretamente classificados e a interseção sobre a união (*Intersection over Union* - IoU). Essas duas métricas são amplamente utilizadas na avaliação de algoritmos de segmentação (LONG; SHELHAMER; DARRELL, 2015).

### Resultados e Análise

A Figura 2 apresenta exemplos do conjunto de teste após a detecção da desfolha usando o método proposto e a SegNet. Os pixels da desfolha são pintados de vermelho no *ground-truth*, e os pixels classificados como desfolha são pintados de verde. Esses resultados qualitativos mostram a robustez e acurácia do método proposto em comparação com a metodologia tradicional. É importante enfatizar que esses resultados foram obtidos em uma base de imagens capturada em lavouras (ambiente externo) com diferentes iluminações, escalas e desafios para os sistemas de visão computacional.

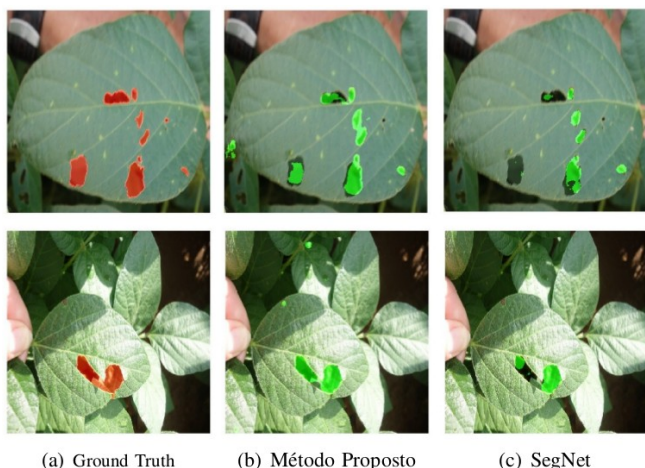


Figura 2 - Exemplos de detecção de desfolha usando o método proposto e a SegNet.

Após o treinamento, avaliamos os métodos no conjunto de teste usando as métricas APP e IoU conforme apresentado na Tabela 1. As métricas foram calculadas considerando somente os pixels pertencentes a desfolha. Com relação aos pixels do fundo, ambos os métodos apresentaram APP superior a 0.99, mostrando que os pixels do fundo são detectados com precisão. Com o método proposto, os pixels da desfolha são detectados com 85.3% de acurácia, enquanto que somente 61% dos pixels da desfolha são detectados com a SegNet. Com relação a IoU, podemos observar que o método proposto também superou a SegNet, com valores de 0.596 contra 0.532.

**Tabela 1:** APP e IoU do método proposto e da SegNet.

Método	APP	IoU
SegNet	0.610	0.532
Abordagem proposta	0.853	0.596

### Considerações Finais

A detecção da desfolha na cultura da soja é uma importante etapa para aumentar a produtividade das lavouras. Esse trabalho apresentou um método que usa a ponderação das classes e técnicas de multiescala para a tratar a incerteza da rotulação das imagens de *ground-truth*, durante o treinamento para detecção da desfolha. Obteve-se acurácia de 85.3% com o método proposto, considerando um conjunto de imagens capturadas em uma lavoura que apresenta os desafios como iluminação, estágios de desenvolvimento, escala, etc.

Este trabalho representa um importante avanço para o agricultor e o meio ambiente, porque os agrotóxicos podem ser aplicados com quantidade adequada e somente onde é necessário, uma vez que atualmente se aplica agrotóxicos em toda a plantação, levando a um maior custo e poluição.

### Agradecimentos

Agradecemos ao CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao IFMS - Instituto Federal de Mato Grosso do Sul pelos recursos disponibilizados e que permitiram a execução desse trabalho.

### Referências

BADRINARAYANAN, Vijay; KENDALL, Alex; CIPOLLA, Roberto. Segnet: **A deep convolutional encoder-decoder architecture for image segmentation**. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, v. 39, n. 12, p. 2481-2495, 2017.

FAO. **The future of food and agriculture - Trends and challenges**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017.

LONG, Jonathan; SHELHAMER, Evan; DARRELL, Trevor. **Fully convolutional networks for semantic segmentation**. In: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2015. p. 3431-3440.

### DETECTION OF SOYBEAN DEFOLIATION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

**Abstract:** The agribusiness represents a significant portion of the global economy. To increase productivity, proper management of a crop, including pest control, is of vital importance. Annually, plant pests cause losses of 20% to 40% of production. Annually, plant pests cause losses of 20% to 40% of production. For this reason, it is important to monitor the level of defoliation to take preventive actions. Therefore, in this work an automatic methodology is proposed using Convolutional Neural Networks, to detect the level of defoliation from leaf images in the soybean crop. In addition to detecting the presence of diseases, the proposed methodology also provides the affected regions of the leaf through the segmentation of the image. Experimental results showed 85.3% accuracy using the proposed methodology versus 61% of SegNet CNN. The results are promising considering that the images were captured in the field, which presents challenges such as lighting, stages of development, scale, among others.

**Keywords:** *computer vision; convolutional neural network.*