

DETECÇÃO DE DOENÇAS DE SOJA UTILIZANDO REDES NEURAS CONVOLUCIONAIS

Luiz Gustavo Sabadim Spolon Junqueira¹, Patrik Olã Bressan¹

¹Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Campus Jardim- MS

luizgustavossj@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

Os países em desenvolvimento, assim como o Brasil, possuem como principais atividades as relacionadas ao agronegócio, destacando-se a produção de alimentos e matérias-primas. Além disso, a agricultura oferece oportunidades de emprego para uma grande parte da população brasileira (EMBRAPA, 2019).

Apesar da produtividade do agronegócio mundial ter crescido muito nos últimos anos, atendendo ao grande crescimento da população mundial, a produtividade precisa continuar aumentando, caso contrário não será capaz de suprir a demanda da população daqui à alguns anos (FAO, 2017). Os principais fatores prejudiciais para a produção de soja são as doenças e as pragas, que são identificadas visualmente por especialistas no assunto, no entanto, isso pode ser um trabalho árduo e demorado se feito em grande escala (FAO, 2017).

Visando resolver esses problemas, é proposto neste trabalho um método baseado em Redes Neurais Convolucionais (*Convolutional Neural Network - CNN*) para detectar pixels pertencentes às doenças em ambientes sem restrições. Para detectar as doenças, o método proposto usa a arquitetura da SegNet (BADRINARAYANAN; KENDALL; CIPOLLA, 2017), uma CNN proposta para segmentação de imagens. As regiões afetadas pela doença 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 doença. Assim, propomos o treinamento da SegNet com pesos diferentes para os pixels da doença e do fundo durante o *backpropagation*, além da utilização de 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 doença. As técnicas de multiescala melhoraram o aprendizado da rede, obtendo uma melhor acurácia na identificação das doenças.

Metodologia

As imagens de folhas de soja com doenças foram capturadas e anotadas manualmente, conforme mostrado na Figura 1. Essas imagens foram utilizadas para fazer os experimentos de uma rede neural convolucional (CNN).

Os experimentos foram realizados tanto para o método proposto quanto para a SegNet com 201 imagens com a doença mancha olho de rã, sendo 121 imagens para

treinamento, 40 para validação e 40 para teste. As imagens foram redimensionadas com o tamanho de 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.

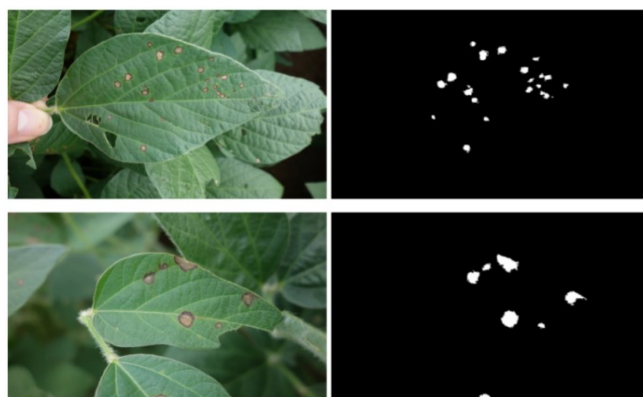


Figura 1 - Exemplo de imagens do banco de dados. Cada imagem foi manualmente anotada para avaliar a metodologia proposta.

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 dados de imagem, transformações comumente usadas incluem corte aleatório, perturbação aleatória de brilho, saturação, matiz e contraste. 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 intersecção 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 doença usando o método proposto e a SegNet. Os pixels da doença são pintados de vermelho no *ground-truth*, e

os pixels classificados como doença 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.

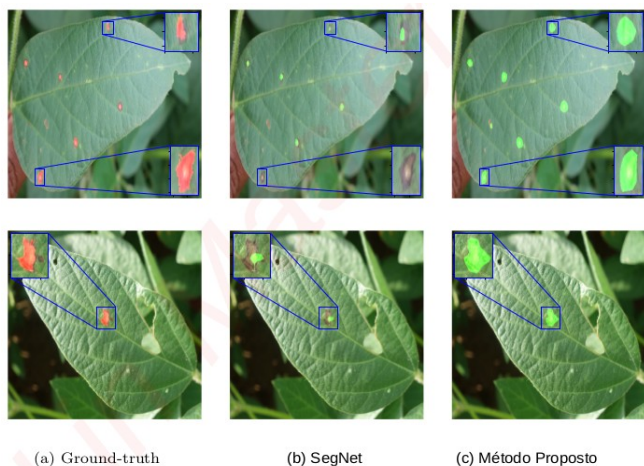


Figura 2 - Exemplos de detecção de doenças usando a SegNet e o método proposto.

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 às doenças. 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 doença são detectados com 77.7% de acurácia, enquanto que somente 35% dos pixels da doença são detectados com a SegNet. Com relação a IoU, podemos observar que o método proposto também superou a SegNet, com valores de 0.567 contra 0.324.

Tabela 1 - APP e IoU do método proposto e da SegNet.

Método	APP	IoU
SegNet	0.350	0.324
Abordagem proposta	0.777	0.567

Considerações Finais

A detecção de doenças em folhas de 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 doença. Com a metodologia proposta, acurácia de 77.7% foi obtida em um conjunto de imagens capturadas em uma lavoura que apresenta os desafios como iluminação, estágios de desenvolvimento, escala, etc.

Dessa maneira, esse é um passo importante para futuramente o agricultor poder determinar o nível de dano em sua lavoura, para assim, poder aplicar os agrotóxicos numa quantidade adequada e somente onde é necessário, uma vez que atualmente se aplica agrotóxicos em toda a plantação, o que leva a um maior custo e prejudica o meio ambiente.

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.

EMBRAPA. **Soja em números** (safra 2017/2018). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 08 de março de 2019.

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*, p. 3431-3440, 2015.

DETECTION OF SOYBEAN DISEASES USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Abstract: The agribusiness represents a significant portion of the global economy. In Brazil, agribusiness has a significant share of the country's economy and represented 21.6% of GDP in 2017. Annually, plant pests cause losses of 20% to 40% of production. For this reason, it is important to monitor the diseases to take preventive actions. Therefore, in this work an automatic methodology is proposed using Convolutional Neural Networks, to detect the diseases 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 77.7% accuracy using the proposed methodology versus 35% 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.*