



## **ESTUDO DE ESPÉCIES INVASORAS DE CULTURAS EM SISTEMAS ILP UTILIZANDO TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS E APRENDIZADO DE MÁQUINA**

*Ana Letícia Becker Gomes, Anita Maria da Rocha Fernandes, Bruno Araújo Cautiero Horta, Denise Prado Kronbauer, Fábio Volkmann Coelho, Maurílio Fernandes de Oliveira, Wemerson Delcio Parreira*

Ciência da Computação - Matemática da Computação

As plantas daninhas são uma das principais causas de perda nas produções, gerando até 45% de redução nas plantações. Existem diversos métodos de combate às invasoras, no entanto, o uso de tecnologias no manejo das plantas daninhas tem aumentado nos últimos. Muitas destas tecnologias são baseadas em técnicas de análise de dados e aprendizado de máquina. Assim, tem-se que o objetivo deste trabalho é apresentar um modelo de previsão do comportamento de espécies invasoras em áreas onde o Sistema ILP é aplicado, utilizando as abordagens mencionadas anteriormente. Tal perspectiva difere das pesquisas desenvolvidas até o momento, pois estas focam na identificação e classificação das espécies ao invés da análise comportamental destas. A partir de uma primeira análise descritiva dos dados, é possível averiguar que os fatores climáticos são os que mais interferem no crescimento ou supressão das espécies invasoras. Porém, a seleção, aplicação e teste de alguns modelos de aprendizado de máquina a ser feita, permitirá uma melhor compreensão sobre os resultados obtidos.

Nas últimas décadas, o aumento populacional gerou a necessidade de aumentar a produção de alimentos. Um dos empecilhos deste processo é a presença de plantas daninhas, já que estas competem por nutrientes, água, espaço, CO<sub>2</sub> e luz, além de serem hospedeiras de doenças, insetos e pragas. Um dos métodos de combate das invasoras é a aplicação de herbicidas (OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011). Entretanto, observa-se que em sistemas de lavoura contínua a presença de plantas daninhas é maior do que em sistemas Integração Lavoura-Pecuária (ILP), o que contribui para a redução de produtos químicos nestas áreas (IKEDA et al., 2007).

Ademais, observa-se que nos últimos anos houve um aumento do uso de tecnologias no controle das invasoras, seja pela necessidade de reduzir custos, diminuir os impactos ambientais de determinados meios de controle ou para aumentar a produtividade das plantações. Com relação a isso, há diversos estudos sobre a utilização de algoritmos de aprendizado de máquina no manejo de plantas daninhas. Por exemplo, Gao et al. (2018) usam algoritmos de aprendizado de máquina - tais como K-nearest neighbors (KNN) e Random Forest para classificar espécies de plantas daninhas em plantações de milho. Outros modelos como Back-propagation Neural Networks (BPNN) e Support Vector Machines (SVM) também são utilizados, assim como em Yan et al. (2020), para identificar plantas daninhas em campos de arroz. Ademais, técnicas de processamento de imagens, como Machine Vision e Deep Learning, são as mais empregadas, tal como em Wang et al. (2020).

Com isso, observa-se que a maioria destes trabalhos usa tais algoritmos para o processamento de imagens, de modo a identificar e classificar as espécies invasoras. Tem-se que o grande foco dado para esta linha de pesquisa ocorre pois, com um sistema capaz de localizar (determinadas) plantas daninhas, é possível aplicar tal sistema em drones



e robôs para que estes façam a aplicação dos herbicidas ou a remoção das invasoras, sem a necessidade de uma pessoa para realizar o manejo. Logo, percebe-se que o controle das plantas daninhas por meio da análise do comportamento destas - utilizando técnicas de análise de dados e aprendizagem de máquina - é algo a ser desenvolvido.

Portanto, a partir de dados coletados pelos agrônomos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Milho e Sorgo - localizada em Sete Lagoas (MG), o objetivo geral deste trabalho é produzir um modelo preditivo do comportamento de plantas daninhas, utilizando técnicas de análise de dados e aprendizado de máquina, em áreas onde o sistema ILP é aplicado, de modo a antever possíveis interferências das invasoras e adotar práticas preventivas para reduzir ainda mais a quantidade de herbicidas nas plantações. Como objetivos específicos têm-se: analisar a correlação entre as populações de plantas daninhas, de forma a averiguar se há comportamentos similares entre as invasoras; investigar qual das variáveis mais interferiu no processo em questão; selecionar os modelos de predição apropriados para o problema e aplicá-los e analisar o efeito do tratamento sobre as populações de plantas daninhas.

Tem-se que o projeto é uma pesquisa aplicada, qualitativa, na qual será feita a apresentação de uma solução presumivelmente melhor, utilizando o método indutivo. Os procedimentos metodológicos consistem da coleta dos dados; da criação de uma base adequada para análise; da análise descritiva dos dados; da seleção dos algoritmos de aprendizado de máquina, com base na revisão sistemática da literatura e da aplicação e teste destes algoritmos.

Sobre estas etapas, tem-se que as informações sobre as espécies invasoras foram coletadas pelos agrônomos da EMBRAPA e disponibilizadas em planilhas EXCEL, as quais foram compiladas em um único arquivo e transferidas para uma base apropriada. Tais dados foram convertidos nas seguintes variáveis: Invasora (nome da planta daninha); Quadro [1-10] (quadro determinado para análise das plantas); Peso seco [g] (peso da planta após processo de secagem); Data (quando foi realizada a coleta); Coleta Amostra Colheita (se a coleta foi feita pós, pré ou entre a colheita da plantação); Plantação (qual a plantação que está no local da coleta); Área [m<sup>2</sup>] (quantos m<sup>2</sup> tem o quadro escolhido); Pasto (de qual dos pastos é feita a colheita).

Além disso, os dados climáticos da região foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e também foram repassados para a base para fazer a análise exploratória dos dados, de modo a identificar relações e padrões entre as variáveis (FACELI et al. 2021). As demais fases ainda não foram realizadas, em particular, porque a maioria dos algoritmos retornados na revisão sistemática da literatura são referentes ao processamento de imagens, o qual não é o foco do trabalho. Sendo assim, uma limitação para a escolha dos algoritmos para teste.

Todavia, com base na análise descritiva, é possível observar uma relação entre a quantidade de chuva (em mm) e a presença de plantas daninhas. O sistema ILP que serve como área de referência desta pesquisa, é dividido em quatro pastos. Percebe-se que em alguns pastos a quantidade de invasoras cresce conforme o índice pluviométrico aumenta, e para outros o aumento da chuva faz com que a presença de plantas daninhas diminua. Isso demonstra que, para certas espécies, a chuva é um fator determinante em seu crescimento ou supressão. Também identifica-se uma relação significativa entre a presença de plantas daninhas e a radiação solar (em KJ/m<sup>2</sup>).



Assim, a partir das análises feitas até o momento, constata-se que as variáveis climáticas são as que mais interferem na dinâmica (crescimento ou supressão) das plantas daninhas. Tais informações são relevantes pois permitem um melhor entendimento sobre o comportamento de determinadas populações de plantas daninhas. Entretanto, por não haver outros estudos com a mesma abordagem, não é possível fazer comparações para averiguar a acurácia de tais descobertas. Contudo, a seleção e aplicação de modelos de aprendizado de máquina permitirão novas compreensões sobre o tema.

Logo, tem-se que o projeto propõe produzir um modelo de previsão do comportamento de plantas daninhas em Sistemas ILP, de modo a contribuir para a redução de agrotóxicos nas produções. Para isso, tem-se que os dados foram coletados, transferidos para uma base apropriada e analisados. Com relação aos resultados, observa-se que as variáveis climáticas têm maior influência na dinâmica das populações das espécies invasoras. Não obstante, com a escolha de alguns modelos de aprendizado de máquina para teste é possível verificar com mais exatidão tais conclusões, já que a revisão da literatura foca na identificação e classificação das plantas daninhas ao invés da análise comportamental.

Palavras-chave: Aprendizado de máquina; Plantas daninhas; Sistemas ILP

FACELI, K.; LORENA, A.C.; GAMA, J.; ALMEIDA, A.T.A.; CARVALHO, A.C.P.D.L.F. Inteligência Artificial: uma abordagem de aprendizado de máquina. LTC: São Paulo, 2021. ISBN: 8521637349.

GAO, Junfeng et al. Recognising weeds in a maize crop using a random forest machine-learning algorithm and near-infrared snapshot mosaic hyperspectral imagery. *Biosystems Engineering*, [S.L.], v. 170, p. 39-50, jun. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.03.006>.

Gov.br. INMET: BDMEP. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 29 ago. 2023.

Gov.br. Inmet: mapa de estações. Mapa de Estações. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 29 ago. 2023.

IKEDA, Fernanda Satie et al. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, [S.L.], v. 42, n. 11, p. 1545-1551, nov. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2007001100005>.

OLIVEIRA JUNIOR, Rubem Silvério de; CONSTANTIN, Jamil; INOUE, Miriam Hiroko. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Curitiba: Omnipax Editora Ltda, 2011.

WANG, Aichen et al. Semantic Segmentation of Crop and Weed using an Encoder-Decoder Network and Image Enhancement Method under Uncontrolled Outdoor Illumination. *Ieee Access*, [S.L.], v. 8, p. 81724-81734, 2020. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/access.2020.2991354>.

YAN, Xue et al. Classification of weed species in the paddy field with DCNN-Learned features. 2020 Ieee 5Th Information Technology And Mechatronics Engineering Conference (Itoec), jun. 2020. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/itoec49072.2020.9141894>.

Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Milho e Sorgo