

PROPOSTA DE UM SISTEMA INTEGRADO PARA MANEJO DE PRAGAS UTILIZANDO APRENDIZAGEM DE MÁQUINA E ARMADILHAS INTELIGENTES

WILLIAM D. DE SOUZA¹; THAINAN B. REMBOSKI¹; MARILTON S. DE AGUIAR¹;
PAULO ROBERTO FERREIRA JR.¹

¹Universidade Federal de Pelotas – {wddsouza,tbremboski,marilton,paulo}@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O manejo integrado de pragas (MIP) é uma técnica que busca manter as pragas sempre abaixo do nível em que são consideradas danosas para as plantações. Este controle pode ser feito por meio de insetos (controle biológico), uso de feromônios, retirada e queima da parte vegetal afetada, entre outros (ELLIOTT et. al., 1995).

O MIP é uma alternativa que procura integrar metodologias para desenvolver um controle de pragas que seja prático, eficiente, econômico e que proteja a saúde pública e ambiental, visando diminuir o uso de agrotóxicos, que causam a contaminação dos alimentos e do lençol freático quando aplicados indiscriminadamente (ELLIOTT et. al., 1995).

Estes agrotóxicos, além disso, podem ser extremamente danosos à saúde, tanto dos consumidores quanto dos responsáveis pela aplicação do produto. Existem diversos estudos relacionados ao uso de pesticidas e enfermidades associadas. Por exemplo, em MOSTAFALOU; ABDOLLAHI (2013), são listadas diversas doenças crônicas e as evidências da relação de seu desenvolvimento devido à exposição a pesticidas. Algumas das doenças listadas são: câncer, malformações congênitas, distúrbios reprodutivos, Parkinson, Alzheimer, diabetes, doenças cardiovasculares, esclerose lateral amiotrófica (ELA), doenças respiratórias crônicas, além de danos genéticos que podem ocorrer, como é mostrado em KHAYAT et. al. (2013).

A implementação dos programas de MIP é baseada no monitoramento das populações de pragas na áreas de produção. O conhecimento da dinâmica populacional destes organismos permite a execução de medidas de controle no momento e locais adequados. Sem a coleta de informações sobre a sua dinâmica populacional, em conjunto com os fatores ecológicos relacionados, não é possível executar o controle adequado na hora e lugares certos (SHELTON; BADENES-PEREZ, 2006; JIANG et. al., 2008). Uma técnica bastante empregada no monitoramento de insetos-praga é o uso de armadilhas, as quais podem ser iscadas com atrativos sexuais (feromônios) ou alimentares. Ao entrar nas armadilhas, que são distribuídas na área da plantação, os insetos são incapazes de deixá-las, ficando capturados em seu interior (LÓPEZ et. al., 2012). Assim, o sistema de monitoramento de pragas irá recolher, periodicamente, os dados de cada armadilha através da contagem do número de indivíduos capturados.

O método usual para coletar dados, determinando o número de indivíduos capturados, consiste em levantamentos de campo regulares com a observação visual de armadilhas por um operador humano. A periodicidade das visitas do operador é geralmente semanal, podendo ser maior dependendo do tamanho da propriedade (TIRELLI et. al., 2011). Este método tem alguns inconvenientes, nos quais pode-se destacar: o trabalho intensivo, insalubre e oneroso de deslocar um humano pela área da plantação; e não se pode obter informações em tempo real e sincronizadas de todas as armadilhas, uma vez que elas vão sendo visitadas ao

longo da semana. Com isso, estas técnicas tradicionais de monitoramento não permitem conhecer precisamente a dinâmica populacional das espécies alvo (JIANG et. al., 2008).

O presente projeto propõe um sistema de monitoramento de pragas baseado em armadilhas inteligentes. Pretende-se fazer isso tratando as armadilhas como sensores, que compõem uma rede de sensores sem fio e que utilizam o processamento de imagens capturadas por câmeras para realizar a contagem automática de indivíduos.

Além disso, como insetos possuem sangue frio, qualquer variação de temperatura na região afeta fortemente a temperatura corporal desses animais, logo eles são diretamente influenciados pelas alterações climáticas do local onde estão. Além da temperatura, umidade, precipitação, velocidade do vento, entre outras, são variáveis também conhecidas por influenciar a vida dos insetos (PORTER; PARRY; CARTER, 1991). Com base nessas informações, pretende-se também desenvolver um modelo, através de algoritmos de aprendizado de máquina, para a predição de possíveis infestações de pragas em lavouras, utilizando as informações de variações meteorológicas da região a partir de um banco de dados com informações históricas, mais especificamente de estações que cobrem microrregiões de algumas plantações no município de Pelotas. Este modelo deverá ser integrado com o sistema de monitoramento baseado nas armadilhas para compor um sistema de decisão que apoiará o produtor na realização do MIP.

2. METODOLOGIA

A metodologia deste projeto será apresentada em três partes diferentes. Primeiro, será discutido sobre o banco de dados utilizado para o desenvolvimento do algoritmo de previsão de infestações. Em seguida, será apresentada a proposta para o algoritmo a ser utilizado na contagem e identificação dos insetos nas armadilhas. Por último, uma breve explicação das adaptações necessárias à estrutura física da armadilha utilizada atualmente nos campos adicionando os acessórios necessários para a realização deste projeto.

Os dados meteorológicos necessários para a implementação do modelo de predição foram disponibilizados pela empresa Embrapa. O banco de dados possui informações como temperatura, umidade, precipitação, velocidade do vento, entre outras, sendo todas conhecidas por afetarem o ciclo de vida e o comportamento de determinados insetos. Estes dados foram coletados ao longo de 5 anos, formando uma base de dados consistente. Para o tratamento dos dados foi decidido a aplicação do processo de mineração de dados, que é dividido em diversas etapas, desde a limpeza dos dados até a análise dos padrões encontrados.

Para realizar a identificação e contagem automática dos insetos capturados no interior das armadilhas, está sendo desenvolvido um algoritmo que combina técnicas de processamento digital de imagens e aprendizado de máquina (como por exemplo: *decision trees* (DT), *convolutional neural networks* (CNN), *support vector machines* (SVM), *fuzzy c-means* e aprendizado bayesiano), com o intuito de identificar insetos específicos, realizar sua contagem e utilizar essa informação para identificar possíveis infestações de pragas na região monitorada.

A captura de imagens está sendo realizada sob supervisão da Growcare (empresa incubada na UFPEl), onde estão sendo geradas imagens com diferentes densidades de insetos, e também, imagens com diferentes tipos de insetos. O inseto de interesse do presente projeto é a mosca-da-fruta (*Ceratitis*

capitata). Todas as imagens geradas serão utilizadas para compor um *dataset*, para referência futura, tanto do grupo de pesquisa quanto da comunidade científica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como o projeto encontra-se em fase de desenvolvimento, tanto o algoritmo de identificação e contagem dos insetos, quanto o algoritmo de previsão de infestações com base em informações do banco de dados da Embrapa não possuem resultados conclusivos até o momento.

No que tange ao modelo de previsão, estão sendo realizadas as etapas iniciais do processo de mineração de dados e foi possível a realização da etapa de limpeza dos dados, onde dados que estavam faltando ou indevidamente armazenados foram preenchidos com um valor representando erro, e a etapa de integração dos dados, que consiste em unificar os dados de todas as planilhas da em um único banco de dados, fazendo ajustes nas representações dos dados que estavam em tabelas diferentes.

No contexto da identificação dos insetos através de imagens, está sendo realizada uma pesquisa exploratória, onde são aplicadas técnicas já utilizadas em trabalhos relacionados, a fim de analisar as diferenças entre as técnicas e medir a eficiência da identificação.

Para captura das imagens, este trabalho propõe que seja feita por uma câmera conectada a uma placa Raspberry Pi. Essa placa está anexada em uma armadilha convencional modificada, onde a câmera está posicionada na parte de cima da armadilha, focando a sua base, onde encontra-se um papel com uma solução pegajosa responsável por capturar os insetos que tocam sua superfície.

A câmera encontra-se posicionada à 21 centímetros de distância da base para conseguir enquadrar toda superfície de interesse. As imagens são capturadas de forma automática, em intervalos de tempo definidos previamente. Para a formação dos *datasets* iniciais, foram capturadas imagens em intervalos de sessenta minutos.

Esta proposta apresentou bons resultados na captura de imagens, que já estão sendo usadas para testes e também para compor os *datasets* iniciais, que serão utilizados na continuidade do trabalho e, posteriormente, disponibilizados para a comunidade científica. Um dos fatores limitantes foi a autonomia da câmera, pois, para os testes iniciais, foi usada uma bateria de 10400mAh a uma voltagem de 3.6v, que demonstrou ter uma baixa autonomia com 30 horas de funcionamento.

4. CONCLUSÕES

O projeto apresentado faz parte de um projeto maior, onde todas as partes serão interligadas, incluindo a comunicação entre as armadilhas, que está sendo desenvolvida paralelamente a este projeto.

As contribuições esperadas serão bastante relevantes, pois trarão benefícios tanto para o produtor, reduzindo os custos com os agrotóxicos, quanto para a população em geral, que consumirá produtos mais saudáveis. Além disso, reduzirá o trabalho oneroso e cansativo de realizar a manutenção das armadilhas, pois além de ser um trabalho desgastante, também pode gerar resultados imprecisos, que são causados por fatores humanos.

Como trabalhos futuros, serão realizadas todas as etapas de mineração de dados no banco de dados, com o intuito de descobrir as melhores características

que sejam capazes de prever uma possível infestação de pragas na plantação. Também, na etapa de identificação através de imagens, serão realizadas classificações usando algoritmos de aprendizado de máquina, com a finalidade de comparar entre si todos os resultados obtidos. Após a finalização dos trabalhos, eles serão validados junto à empresa Growcare.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELLIOTT, N.; FARRELL, J.; GUTIERREZ, A.; LENTEREN, J. C. van; WALTON, M.; WRATTEN, S.; DENT, D. **Integrated pest management**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 1995.

JIANG, J.-A.; TSENG, C.-L.; LU, F.-M.; YANG, E.-C.; WU, Z.-S.; CHEN, C.-P.; LIN, S.-H.; LIN, K.-C.; LIAO, C.-S. A GSM-based Remote Wireless Automatic Monitoring System for Field Information: A Case Study for Ecological Monitoring of the Oriental Fruit Fly, *Bactrocera Dorsalis* (Hendel). **Comput. Electron. Agric.**, Amsterdam, The Netherlands, v.62, n.2, p.243–259, July 2008.

KHAYAT, C. B.; COSTA, E. O. A.; GONÇALVES, M. W.; CRUZ, D. M. da; CRUZ, A. S. da; ARAÚJO MELO, C. O. de; BASTOS, R. P.; CRUZ, A. D. da; MELO, D. de et al. Assessment of DNA damage in Brazilian workers occupationally exposed to pesticides: a study from Central Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, [S.l.], v.20, n.10, p.7334–7340, 2013.

LÓPEZ, O.; RACH, M. M.; MIGALLON, H.; MALUMBRES, M. P.; BONASTRE, A.; SERRANO, J. J. Monitoring pest insect traps by means of low-power image sensor technologies. **Sensors**, [S.l.], v.12, n.11, p.15801–15819, 2012.

MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. **Toxicology and applied pharmacology**, [S.l.], v.268, n.2, p.157–177, 2013.

PORTER, J.; PARRY, M.; CARTER, T. The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. **Agricultural and Forest Meteorology**, [S.l.], v.57, n.1, p.221–240, 1991

SHELTON, A.; BADENES-PEREZ, F. Concepts and applications of trap cropping in pest management. **Annual Review of Entomology**, [S.l.], v.51, n.1, p.285–308, 2006.

TIRELLI, P.; BORGHESE, N.; PEDERSINI, F.; GALASSI, G.; OBERTI, R. Automatic monitoring of pest insects traps by Zigbee-based wireless networking of image sensors. In: **INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT TECHNOLOGY CONFERENCE (I2MTC)**, 2011. IEEE, 2011. Anais. . . [S.l.: s.n.], 2011. p.1–5.