
Piracicaba, 27 de novembro de 2017

PROPOSTA CIENTÍFICA

A

Disciplina LGN 5831 – Tópicos Especiais de Genética e Melhoramento

Aos cuidados de

Prof. Dr. Roberto Fritsche Neto e alunos

Prezados,

Apresentamos a V. Sas. a proposta

**“DESENVOLVIMENTO DE ÍNDICE ESPECTRAL PARA DETECÇÃO DE BICHO
MINEIRO (*Leucoptera coffeella*) EM CAFÉ (*Coffea* sp.)”**

Desde já agradecemos a oportunidade e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

Humberto Fanelli Carvalho – humberto.fanelli@gmail.com

Júlia Silva Morosini – julia.morosini@usp.br

Laboratório de Melhoramento de Plantas Alógamas – ESALQ/USP
humberto.fanelli@gmail.com
julia.morosini@usp.br

1. INTRODUÇÃO

O bicho mineiro (*Leucoptera coffeella* Guérin-Ménéville) é a principal praga do café, com potencial de redução de até 50% da produção (COSTA et al., 2016). A forma mais utilizada de controle são os defensivos químicos, que atualmente apresentam baixa eficiência. Dessa forma, o uso de cultivares resistentes é a melhor estratégia para controle da praga, reduzindo custo e impacto ambiental.

Os programas de melhoramento do cafeeiro no Brasil para resistência ao bicho mineiro são conduzidos pela introgressão de genes de resistência por cruzamentos interespecíficos principalmente pela espécie *Coffea racemosa* (GUERREIRO FILHO; SILVAROLLA; ESKES, 1999). As avaliações de resistência seguem metodologia proposta por Guerreiro-Filho et al. (1999) através de uma escala de notas usando-se discos do limbo foliar, havendo uma escala de notas para resistência e uma para severidade do ataque. Essa técnica, apesar de amplamente adotada, é extenuante e subjetiva.

2. MOTIVAÇÃO

O grande avanço na tecnologia de desenvolvimento de sensores capazes de captar imagens, das mais diferentes formas é uma ferramenta muito promissora na análise de doenças e sintomas de pragas em plantas. O uso de imagens nas avaliações permite uma melhor quantificação da resistência, o que permite distinguir genótipos intermediários com mais precisão, assim o viés criado pelo uso de escalas pode ser eficientemente contornado (SINGH et al., 2016). Aliado a isso, a viabilidade econômica de implementação dessa abordagem mostra-se compensatória em relação aos custos econômicos e ambientais do controle adotado atualmente, que consiste na aplicação de produtos químicos. Em alta infestação, a aplicação de químicos pode representar 10% do custo total de produção, visto que as dosagens são constantes e caras (Tabela 1).

Tabela 1. Preço por hectare da aplicação dos principais produtos químicos de controle do bicho mineiro em café

Nome comercial	Classe química	Dosagem	Preço médio	Preço/ha
Actara (250WG)	Neonicotinoides	1kg/ ha	R\$ 293/kg	R\$293,00
Altacor	Anthranílico diamida	90g/ha	R\$ 840/pct 450g	R\$168,00
Sabre	Organofosfatos	2L/ha	R\$ 176/5L	R\$70,4

O uso de sensores óticos hiperespectrais pode auxiliar na detecção de doença precocemente, diferenciar doenças e quantificar a severidade das doenças de forma mais eficiente (MAHLEIN, 2016). O volume de dados gerados com a avaliação por imagens é muito grande e demanda análises estatísticas cada vez mais sofisticadas, tornando a implementação de “*Machine Learning*” (ML) uma possibilidade robusta para estas análises, captando o máximo de informação.

Nesse contexto, o presente projeto propõe a criação de um índice espectral específico para sintomas de bicho mineiro em café como ferramenta de avaliação objetiva explícita em termos espaciais e temporais da condição da planta ao longo do ciclo, capaz de oferecer informações específicas que permitam a detecção e identificação dos sintomas em estágios precoces.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Um sistema de detecção precoce pode ajudar na diminuição de perdas e ainda auxiliar na prevenção de dispersão de doenças (SANKARAN et al., 2010). A detecção precoce de doenças das plantas pode ser uma valiosa fonte de informação para executar estratégias de manejo adequadas e medidas de controle da doença para prevenir o desenvolvimento e o espalhamento de doenças. Nessa lógica, a presente proposta implica os seguintes passos:

3.1) Definição do experimento: 2 experimentos serão conduzidos em condições controladas (casa de vegetação) para que os potenciais sintomas foliares sejam decorrentes apenas do estresse biótico por

bicho mineiro. Os genótipos serão avaliados no estágio de muda através de 1 amostra foliar. Em cada experimento, haverá dois tratamentos: um de mudas saudáveis e outro de mudas infestadas.

3.2) Utilização de câmera hiperespectral – as mensurações de radiação serão feitas pela câmera hiperespectral modelo SOC710. Será montada uma estrutura para que as imagens sejam geradas em condições homogêneas entre si, com igual intensidade e ângulo de iluminação. Através desse sistema, serão identificadas assinaturas de radiação específicas da interação sintoma-espécie e as mais significativas serão detectadas pelo algoritmo RELIEF-F para utilização da composição do índice.

3.3) Construção do índice – esta etapa avalia primeiramente as melhores combinações de assinaturas espectrais que representam maior informação como resultado do índice. Em seguida, propõe-se construir uma categorização/classificação das assinaturas espectrais por nível de intensidade dos sintomas. Algoritmos de *machine learning* supervisionado serão empregados nesta etapa, como Specific Vector Machine (SVM), Partial Least Squares (PLS) e K-means.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Pelos trabalhos de Chemura et al. (2017) e Mahlein et al. (2013), é evidente que índices de doença espécie-específicas por bandas hiperespectrais localizadas nas partes de contíguas estreitas das regiões próximas ao vermelho e NIR têm o potencial de melhorar significativamente a detecção, identificação e monitoramento de doenças das culturas.

Espera-se que a implementação desse sistema leve ao aumento de produtividade da cultura através do fornecimento de informações precisas, direcionadas e atualizadas. Com os padrões dos sintomas nos campos identificados e a aplicação de produtos ocorrendo apenas em áreas afetada, há menor prejuízo econômico e ambiental com o controle químico da praga.

Ademais, seria possível realizar detecção precoce da doença. Para o melhoramento genético, este aspecto é fundamental, pois permite a identificação de genótipos resistentes ou suscetíveis de forma mais rápida e acurada em relação aos métodos tradicionais, especialmente se acoplado a ferramentas moleculares e abordagens como a seleção genômica.

5. CUSTOS ESTIMADOS

Os custos estimados encontram-se na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2. Preço de cada componente requerido para a presente proposta de pesquisa

Características	Preço (R\$)
Instalação de experimentos	300,00
Aquisição da câmera	17.000,00
Estrutura de captação de imagens	200,00
TOTAL	17.500,00

6. REFERÊNCIAS

- CHEMURA, A.; MUTANGA, O.; DUBE, T. Separability of coffee leaf rust infection levels with machine learning methods at Sentinel-2 MSI spectral resolutions. **Precision Agriculture**, 2017.
- COSTA, D. P. et al. Resistance to Insecticides in Populations of the Coffee Leafminer. In: PUBLISHER, O. A. BOOK (Ed.). . **World's largest Science , Technology & Medicine**. [s.l: s.n.]. p. 1–17.
- GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B.; ESKEES, A. B. Expression and mode of inheritance of resistance in coffee to leaf miner *Perileucoptera coffeella*. **Euphytica**, v. 105, n. 1, p. 7–15, 1999.
- MAHLEIN, A. K. et al. Development of spectral indices for detecting and identifying plant diseases. **Remote Sensing of Environment**, 2013.
- MAHLEIN, A. K. Present and Future Trends in Plant Disease Detection. n. February, p. 1–11, 2016.
- SANKARAN, S. et al. **A review of advanced techniques for detecting plant diseases** **Computers and Electronics in Agriculture**, 2010.
- SINGH, A. et al. Machine Learning for High-Throughput Stress Phenotyping in Plants. **Trends in Plant Science**, v. 21, n. 2, p. 110–124, 2016.