

QUANTIFICAÇÃO DA FERRUGEM ASIÁTICA NA CULTURA DA SOJA UTILIZANDO SENSORES REMOTOS HIPERESPECTRAIS

Rodrigo Mateus Loman (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Marcos Rafael Nanni (Orientador), e-mail: rodrigometeusloman@gmail.com; mnranni@uem.br
Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Agrárias /Maringá, PR.

FITOPATOLOGIA; SENSORIAMENTO REMOTO

Palavras-chave: Doenças fungicas, Sensores hiperespectrais, Reflectância

Resumo:

O trabalho realizado teve como objetivo avaliar o espectro de reflectância de plantas de soja infectados com ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em diferentes níveis de severidade, de acordo com a escala de Godoy (2006). Foi utilizado o sensor hiperespectral não imageador Filedspec 3 PRO. O experimento foi conduzido no Centro de treinamento de irrigação – UEM em casa de vegetação, tendo irrigação por aspersão, controlada por um temporizador. Foi feita inoculação com uredinósporos de ferrugem asiática no estádio R1. Semanalmente foi realizado o acompanhamento da evolução da doença na cultura. As leituras espectrorradiométricas foram obtidas seguindo as notas da escala diagramática para obter o espectro de reflectância em cada nível da mesma. Apesar do desenvolvimento da doença ter sido lento, se obteve diferentes respostas espectrais nas diferentes severidades da ferrugem da soja, mostrando que a metodologia aplicada apresenta potencial do uso de sensores proximais na detecção de doenças na agricultura.

Introdução

A verificação da presença de uma doença nas culturas agrícolas é comumente realizada visualmente, pelos sintomas, sinais e/ou lesões causados pelo patógeno apresentados nas folhas, podendo ser facilmente confundido com outras doenças (EMBRAPA, 2011). Testes laboratoriais como ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA), método da reação em cadeia da polimerase (PCR), fluorescência de hibridação *in situ* e detecção baseada em biomarcador possuem maior chance de acerto na identificação do patógeno, porem possuem alto custo, são lentos, sendo inviável ao produtor.

A utilização de sensores hiperespectrais é um dos métodos mais recentes e promissores para aplicação no estudo de plantas. Trata-se de uma tecnologia que tem recebido amplo interesse na pesquisa agrícola, particularmente devido ao seu potencial de aplicação e o tipo de dados que

pode gerar (Campbell, 2007). Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta espectral da cultura da soja frente a diferentes níveis de severidade de ataque da ferrugem asiática utilizando o espectro radiômetro portátil ASD FieldSpec 3 Pro (Analytic Spectral Devices, Boulder, USA).

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de treinamento de irrigação – UEM disposto no delineamento inteiramente casualizado – DIC com 6 tratamentos e 10 repetições semeando 6 sementes por vaso de 4 litros, posteriormente deixando as 3 plantas mais vigorosas. No solo utilizado foi realizado, previamente, análise química de macro e micronutrientes e a sua correção de acordo com a literatura para a cultura da soja (SBCS, 2017).

Os inóculos de ferrugem asiática foram coletados em uma lavoura comercial da região de Campo Mourão – PR e inoculados no mesmo dia da coleta. As plantas se encontravam no estágio R1 e foram pulverizadas com uma solução contendo os esporos da ferrugem asiática até o ponto de escorrimento em toda a planta. Foram separados alguns vasos sem pulverização para que servissem de testemunhas. A pulverização foi realizada no final da tarde quando as condições climáticas são mais favoráveis ao processo de infecção. Após a pulverização, as plantas foram envolvidas por um plástico transparente, formando uma pequena estufa, mantendo o ambiente úmido, e envolvendo todas as plantas. O período de incubação foi de 12 horas nesta condição.

A primeira avaliação espectral foi realizada antes da inoculação utilizando o espectroradiômetro ASD FieldSpec 3 Pro (Analytic Spectral Devices, Boulder, USA) que atua em uma faixa espectral de 350 a 2.500nm, com resolução espectral de 3nm para as regiões do visível e infravermelho próximo (350 a 1000nm) e resolução espectral de 10nm na região de 1000 a 2500nm.

As demais leituras foram realizadas semanalmente com o aparecimento dos primeiros sintomas da doença (Figura 1), com os mesmos equipamentos, além da análise visual da severidade da doença, utilizando a escala diagramática proposta por Godoy *et al.*, (2006), selecionando, aleatoriamente, quatro pontos em cada vaso de cada tratamento, relacionando-se a resposta espectral e a severidade entre os tratamentos (testemunha; 2%, 5%, 8% e 15 % de severidade da doença).

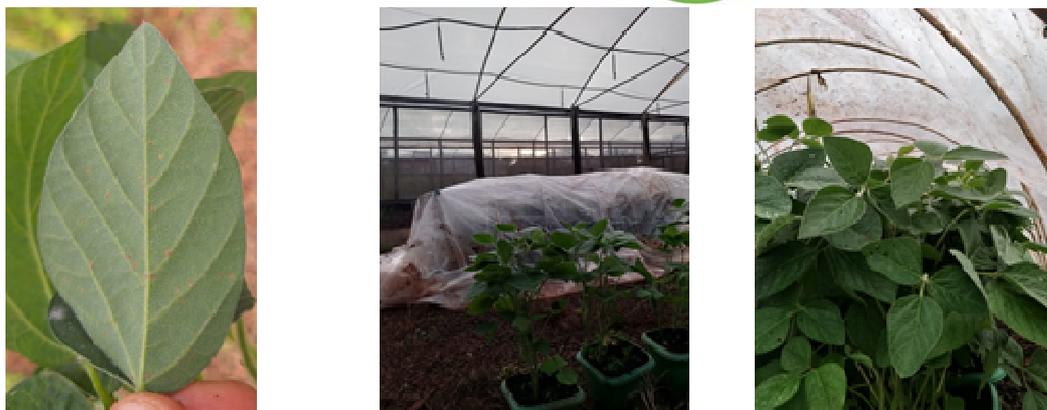


Figura 1 - Primeiros sintomas da ferrugem asiática e o acondicionamento das plantas na casa de vegetação – CTI.

Resultados e Discussão

Analisando a Figura 2, observa-se as curvas espectrais das plantas em diferentes severidades de ataque de ferrugem asiática. No comprimento de onda da região do visível do espectro eletromagnético foi verificado que grande parte da energia é absorvida. No comprimento de onda da região verde (550nm) ocorre grande reflectância, por esse motivo, é visualizado tonalidades verdes escurecido nas folhas. Na região do azul e vermelho ocorre grande absorção da energia devido a altas concentrações de clorofila nas folhas (Figura 1).

As flechas indicam distanciamento entre as curvas em todos os comprimentos de onda estudado, mostrando a redução das tonalidades escuras das folhas e aumento do valor do fator de reflectância. Tal fato deve-se ao clareamento das áreas necrosadas pelo ataque do fungo nas folhas com a redução de pigmentos que absorvem a luz como a clorofila e xantofila. Na região do infravermelho houve elevação do fator de reflectância em relação à região do visível, decorrente das propriedades ópticas das folhas baseado em sua morfologia, sendo que quanto mais espaço temos entre as estruturas da folha, a radiação incidente terá maior espalhamento e consequentemente maior reflectância (MOREIRA, 2011).

Alterações na reflectância devido à presença de patógenos nas plantas podem ser explicadas pelas mudanças na estrutura foliar e alterações na composição química dos tecidos durante o processo da patogênese, através do surgimento de sintomas que são altamente específicos como, por exemplo, sucessão de regiões cloróticas e necróticas nos tecidos e/ou aparecimento de estruturas típicas dos fungos, como urédias na qual pode influenciar as propriedades ópticas da interação planta-patógeno (MAHLEIN et al. 2010).

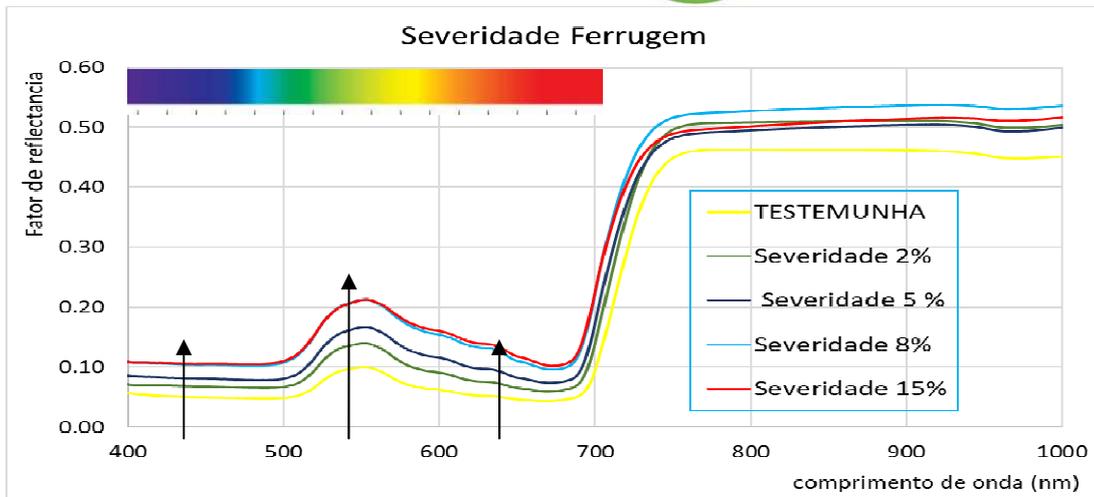


Figura 2 - Curva espectral da soja sob diferentes condições de severidade de ataque da ferrugem asiática.

Conclusões

O uso de sensores hiperespectrais não imageadores possibilitou a diferenciação dos diferentes níveis de severidade de ataque da ferrugem asiática. O sensoriamento remoto dentro da agricultura pode ajudar em muito a vida dos agricultores, possibilitando rápida detecção de doenças, facilitando o rápido manejo de controle.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa PIBIC.

Ao professor Marcos Rafael Nanni pelas orientações e todo grupo Gales que me auxiliaram na realização do projeto.

Referências

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G.; KOGA, L. J. 2006. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**. v. 31, n. 1, p. 063-068. ISSN 1678-4677.

CAMPBELL, J. B. **Introduction to Remote Sensing**. 4th ed. Guilford Press, New York, 2007. 626 p. ISBN: 978-1-59385-319-8.

MAHLEIN, A. K.; STEINER, U.; DEHNE, H. W.; OERKE, E. C. 2010. Spectral signatures of sugar beet leaves for the detection and differentiation of diseases. **Precision Agriculture**. v.11, n. 4, p. 413-431. DOI: 10.1007/s11119-010-9180-7.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECURÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p.

MOREIRA, A. M. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2011. 422 p. ISBN: 978-85-7269-381-3.

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**, 2017.