

USO DA ESPECTROFOTOMETRIA DE REFLECTÂNCIA COMO FERRAMENTA PARA MONITORAMENTO E DETECÇÃO DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO

MRH Takushi, TJ Goulart, AM Guimarães, CEM Otoboni - Fatec ShunjiNishimura, Pompeia/SP

A ferrugem como uma das principais doenças que atinge o café vem causando perdas significativas à sua produção. O monitoramento da cultura é fundamental para detecção dos primeiros sinais de surgimento da doença na cultura, e deste modo, prover uma ação imediata.

No que se refere a monitoramento, técnicas de sensoriamento remoto estão sendo mais empregados em um amplo espectro de culturas. Neste trabalho, a espectrofotometria, uma das técnicas de sensoriamento remoto, foi analisada para verificar a possibilidade de seu uso como ferramenta auxiliar na detecção de ferrugem no café. O aparelho usado foi um espectrofotômetro de refletância com amplitude espectral de 305 a 2205 nm (fabricado por Tec5, EUA).

Partindo do princípio básico de que qualquer modificação molecular em um objeto pode alterar a forma como este absorve luz, o trabalho foi realizado nas seguintes etapas: 1) coleta de folhas saudáveis e em vários níveis de severidades de ferrugem, 2) classificação das folhas em quatro níveis de severidade (saudáveis, baixa, média e alta severidade), 3) leitura espectral da área adaxial das folhas, 4) análise estatística das assinaturas espectrais médias obtidas em cada classificação e 5) criação de uma equação com os comprimentos de onda mais relevantes para detecção da ferrugem.

$$\text{Índice A} = (R_{825} - R_{585}) / (R_{825} + R_{585})$$

$$\text{Índice B} = (R_{825} - R_{700}) / (R_{825} + R_{700})$$

$$\text{Índice C} = (R_{825} - R_{1450}) / (R_{825} + R_{1450})$$

$$\text{Índice D} = (R_{1450} - R_{700}) / (R_{1450} + R_{700})$$

Resultados e conclusões:

As assinaturas espectrais médias obtidas em cada classificação foram divididas pela assinatura espectral média obtida na classificação “saudável”. Isto ajudou a identificar os comprimentos de onda que mais diferem do padrão saudável (Figura 1).

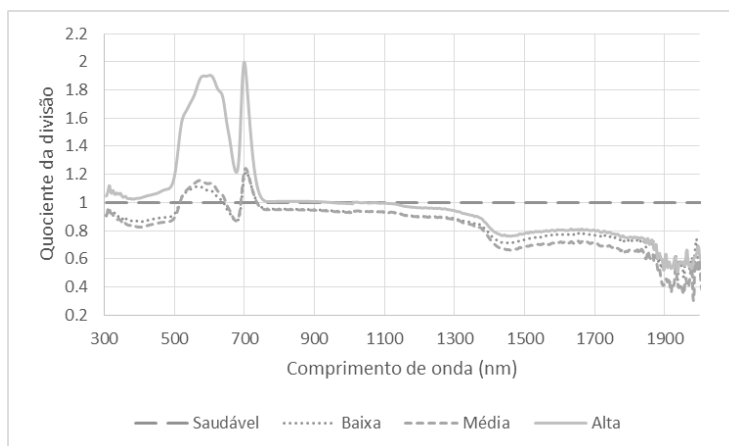


Figura 1. Divisão das assinaturas espectrais médias: cada classe de severidade pela classe saudável.

Baseado na figura 1, os comprimentos de onda que apresentaram consideráveis diferenças em relação ao padrão saudável foram 585 nm, 700 nm e 1450 nm. E o comprimento de onda 825 nm se mostrou a mais estável em relação ao padrão saudável, e foi utilizado para auxiliar na criação dos índices abaixo. Tais equações auxiliaram a definir os valores limiares de índices entre as classes de severidade. R “x” é o valor de refletância do comprimento de onda “x” nm.

$$\text{Índice A} = (R_{825} - R_{585}) / (R_{825} + R_{585})$$

$$\text{Índice B} = (R_{825} - R_{700}) / (R_{825} + R_{700})$$

$$\text{Índice C} = (R_{825} - R_{1450}) / (R_{825} + R_{1450})$$

$$\text{Índice D} = (R_{1450} - R_{700}) / (R_{1450} + R_{700})$$

Cada equação criada (índices A, B, C e D) foi aplicada sobre os dados de assinaturas espectrais de todas as amostras coletadas, e então, foram gerados os gráficos acima contendo as médias dos índices calculados em cada classe de severidade, bem como os dados de desvio padrão.

De acordo com os gráficos, nota-se que os índices A e o índice C apresentam sobreposições estatísticas que dificultam a classificação de uma amostra entre 3 classes de severidade. Portanto, os índices A e C foram desconsiderados como úteis.

Com o auxílio dos gráficos gerados, os limiares definidos para o índice B foram: os índices menores que 0,36 são considerados alta severidade, entre 0,36 e 0,52 são considerados baixa-média severidade e maiores que 0,52 são considerados saudáveis. Os limiares definidos para o índice D foram: os índices menores que -0,05 são considerados alta severidade, entre -0,05 e 0,20 são considerados baixa-média severidade e maiores que 0,20 são considerados saudáveis.

Ao fazer a validação cruzada desses limiares sobre os índices resultantes das amostras, o índice B e D obtiveram uma taxa de acerto acima de 80%. Portanto, os comprimentos de onda variáveis usados nos índices B e D (700 nm, e 1450 nm) mostraram-se úteis na identificação da doença e quantificação do grau de severidade.

