

## TEOR DE CLOROFILA EM MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADAS EM ESTUFAS COM FERTIRRIGAÇÃO SUBSUPERFICIAL ATRAVÉS DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS ESPECTRAIS

Ana F. C. Bonamigo\*; Nelson F. Oliveros; Bárbara Teruel

### Resumo

Uma das técnicas que vem sendo adotadas para aumentar a produtividade da cana-de-açúcar no Brasil, é o sistema de mudas pré-brotadas, cultivadas em ambientes protegidos. Busca-se que as mudas atinjam o desenvolvimento fisiológico, e, um dos parâmetros através do qual isto pode ser avaliado é o teor de clorofila. Este trabalho teve como objetivo relacionar a resposta obtida através de imagens tricromáticas e espectrais, com o teor de clorofila. As imagens obtidas de folhas previamente seleccionadas, foram processadas com o uso de algoritmos computacionais e validado o método com análises de laboratório. Constatou-se que a resposta em absorvância e em comprimentos de onda específicos (470, 490 e 500 nm), atingiram correlação de 0,70 com o teor de clorofila. O resultado indica a possibilidade de implementar a modelagem multivariada com base nas respostas espectrais, em substituição aos testes destrutivos.

**Palavras-chave:** Análise espectral, mudas pré-brotadas, absorvância.

### Introdução

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, porém ainda busca aumentar a produtividade por hectare. Isto vem tornando-se possível através do cultivo de mudas pré-brotadas em estufas, onde o teor de clorofila é um parâmetro utilizado para avaliar o desenvolvimento das plantas e a tomada de decisão sobre o manejo, como a fertirrigação, por exemplo. Isto porque há relação direta entre a clorofila e a concentração de nitrogênio nas mudas.

### Resultados e Discussão

Trinta e seis amostras de folha +1 das mudas foram dispostas dentro de uma câmara escura e, com iluminação artificial de LEDs branco, azul e violeta, realizou-se a aquisição das imagens. Logo após, foi feita extração da clorofila em laboratório. Para o processamento das imagens tricromáticas (RGB) e espectrais, houve o desenvolvimento de interfaces computacionais em MatLab® (Fig. 1 e 2).

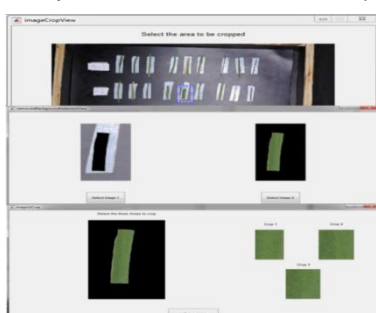


Figura 1. Interface RGB

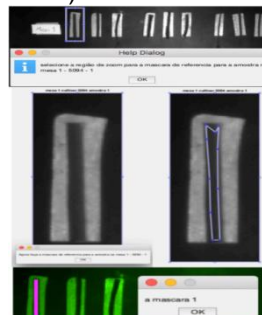


Figura 2. Interface Espectral

As imagens RGB com excitação de luz branca atingiram 0,70 de correlação, para o parâmetro R da composição (Fig. 3). Resultado bom ao compará-lo com o valor obtido por Ali et al (2012), aplicado à trigo, que foi de 0,77. As imagens espectrais em absorvância tiveram correlações de 0,70 (região de 470, 490 e 500 nm) (Fig. 4a), e em refletância de 0,50 (região de 690 e 700 nm) (Fig. 4b). Em folhas de soja, avaliadas por Liu et al (2014), a correlação entre as respostas e o teor de clorofila foi de 0,85 (região de 530; 670; 695 e 715 nm),

que comparado com os resultados obtidos neste trabalho, mostram-se adequadas, indicando o potencial do método para a determinação não destrutiva do teor de clorofila.

	R	G	B	Chl a	Chl b	Chl t
R	1,00					
G	0,90	1,00				
B	0,89	0,84	1,00			
Chl a	-0,72	-0,59	-0,50	1,00		
Chl b	-0,56	-0,51	-0,39	0,81	1,00	
Chl t	-0,71	-0,59	-0,50	0,99	0,87	1,00

Figura 3. Correlações RGB por excitação de luz branca.

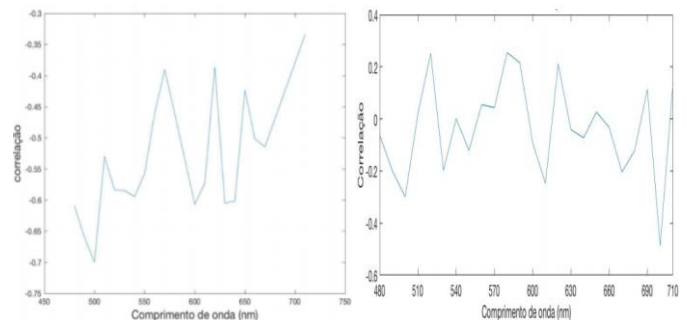


Figura 4. (a) Correlações Absorbância; (b) Refletância.

### Conclusões

Foram obtidas as correlações entre a resposta das imagens e o teor de clorofila, com adequada correlação. O algoritmo desenvolvido para o processamento das imagens forneceu uma ferramenta de interface homem-máquina configurável e acessível. A concordância obtida no estudo indica viabilidade da modelagem multivariada, para obter modelos preditivos, substituindo a análise convencional em laboratório por testes não destrutivos, para determinar o teor de clorofilas em folhas.

### Agradecimentos

À Faculdade de Engenharia Agrícola e ao CNPq pela concessão da bolsa.

LIU, Bo et al., *Sensors*, v 14, n 10, p 19910-19925, 2014.

ALI, Guendouz. et al, *Am. Eurasian J. Sustain. Agric.*, v 6, n 2, p 102-106, 2012.