

VARIAÇÃO DA MEDIDA SPAD, CONTEÚDO DE CLOROFILAS E TEOR DE NITROGÊNIO EM FOLHAS DE MANGUEIRAS 'TOMMY ATKINS'

Danilo Pereira Ribeiro¹, Thiago Vieira Sousa², Josemar Ramos de Sá², Carlos Eduardo Corsato².

¹ Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Engenharia Agrícola, Av. P.H. Rolfs s/n, Viçosa, MG, CEP 36570-000, ribeiro.dp@hotmail.com; Bolsista do CNPq

² Universidade Estadual de Montes Claros/ Departamento de Ciências Agrárias, Rua Reinaldo Viana 2630, Janaúba, MG, CEP 39440-000, tiagotiu@hotmail.com; carlos.corsato@unimontes.br

Resumo - A determinação do teor relativo de clorofila por meio de clorofilômetros vem sendo utilizada para prever a necessidade de adubação nitrogenada em várias culturas. Com isso, critérios para amostragem devem ser estabelecidos para cada cultura, a fim de se obter resultados representativos do pomar. Este trabalho teve como objetivo, observar se há diferença entre plantas e entre os quadrantes de coleta de folha, na leitura SPAD, nas concentrações de Clorofilas 'a', 'b' e Total e no teor de 'N' das folhas de mangueira 'Tommy Atkins', nas condições de conforto e estresse hídrico. Foram coletadas amostras foliares nos quatro quadrantes de 14 plantas, na condição de estresse hídrico e posteriormente em conforto hídrico. Não houve diferença entre quadrantes para ambas as condições de cultivo. Diferenças significativas foram observadas entre plantas no teor de Nitrogênio na condição de estresse hídrico e para todas as variáveis para a condição de conforto hídrico.

Palavras-chave: *Mangifera indica*, clorofilômetro, amostragem foliar.

Área do Conhecimento: V - CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Introdução

Os métodos tradicionais utilizados para determinar a quantidade de clorofila na folha requerem destruição de amostras de tecido e muito trabalho nos processos de extração e quantificação. O desenvolvimento do medidor portátil de clorofila (Minolta SPAD-502), constitui alternativa para estimar o teor relativo desse pigmento na folha, permitindo medições instantâneas do valor correspondente ao seu teor na folha sem destruí-la (ARGENTA et al., 2001).

A determinação do teor relativo de clorofila por meio de clorofilômetros está sendo utilizada para prever a necessidade de adubação nitrogenada em várias culturas. O teor de clorofila na folha é utilizado para prever o nível nutricional de N em plantas, devido ao fato de a quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com o mesmo (ARGENTA et al., 2001). Essa relação é atribuída, principalmente, ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas ser integrante de enzimas que estão associadas aos cloroplastos (CHAPMAN; BARRETO, 1997).

Assim como há um procedimento para coleta de tecido foliar para análise do teor de nutrientes, de forma a se obter um resultado representativo, as leituras do clorofilômetro também devem obedecer a algum critério para que sejam representativas da área amostrada. No caso da mangueira, é interessante também, o estudo da coleta de material para análise na condição de

estresse hídrico, já que essa cultura, devido à prática de indução floral, é submetida a essa condição durante um período considerável do seu ciclo anual.

Assim, este trabalho teve como objetivo, observar se há diferença entre plantas e entre os quadrantes de coleta de folha, na leitura SPAD, nas concentrações de Clorofilas 'a', 'b' e Total e no teor de 'N' das folhas de mangueira 'Tommy Atkins', nas condições de conforto e estresse hídrico.

Metodologia

O experimento foi conduzido na fazenda Baixa da Colônia, num pomar comercial da cultivar de manga 'Tommy Atkins'. As plantas são conduzidas no espaçamento 5 x 8 m e irrigadas por microaspersão. Foram selecionadas 14 plantas pelo Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Em cada planta foi instalado um sensor a 50 cm de profundidade, para estimar a umidade do solo. Após a estabilização dos sensores, as plantas foram submetidas ao estresse hídrico, retirando-se a irrigação. Com dez dias seguidos de leitura dos sensores abaixo de -60 kPa de potencial matricial do solo, foram feitas as coletas das amostras e em seguida, reestabeleceu-se a irrigação para se atingir a condição de conforto hídrico. Nas mesmas plantas, após dez dias seguidos de leitura dos sensores com potencial matricial do solo entre -30 e -60 kPa, foram

coletadas as amostras para a condição de conforto hídrico.

As amostras foram retiradas nos quatro quadrantes da planta (norte, sul, leste e oeste), sendo coletada para cada condição de potencial matricial do solo, uma folha no mesmo ramo. O ramo foi marcado na primeira coleta. A escolha do ramo e da folha foi realizada conforme a metodologia para coleta de amostra foliar em mangueira de Genú & Pinto (2002). Em cada folha foi retirado um par de discos foliares da posição mediana com 78 mm² cada, nos quais foram realizadas as leituras no clorofilômetro SPAD-502. O valor da leitura de cada disco foi composto pela média aritmética de seis repetições e o valor da amostras foi a média aritmética dos dois discos. Assim em cada condição de potencial matricial do solo foram coletadas 56 folhas, que foram submetidas à leitura SPAD, e às análises de concentrações de Clorofilas 'a', 'b' e total.

As análises de Clorofila 'a', 'b' e Total foram preparadas no mesmo dia da coleta de folhas. Os discos utilizados na leitura SPAD foram triturados em cadinho, imersos em 11 ml de solução acetona 80% e 2 mg de CaCO₃, filtrados com papel filtro e mantidos por 72 horas a temperatura de 8 °C em frasco protegidos da luz (adaptado de PASSOS, 1996; e ZOTARELLI et al., 2003). O restante da folha foi utilizada para a análise de Nitrogênio Total pelo método Kjeldahl.

Após as extrações dos pigmentos, foram feitas as leituras de absorvância (A) das amostras num espectrofotômetro modelo SP-22 da Biospectro®. As concentrações das clorofilas foram calculadas

pelos equações descritas por Porra et al. (1989) em que:

$$\text{Clorofila 'a'} = 12,64A_{663} - 2,7A_{647}$$

$$\text{Clorofila 'b'} = -4,7A_{663} + 22,9A_{647}$$

$$\text{Clorofila Total} = 8,02A_{663} + 20,2A_{647}$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, as médias de cada época de coleta foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade estatística, através do software Sisvar.

Resultados

Os resultados para a condição de estresse hídrico podem ser observados nas Tabelas 1 e 3. Não houve diferença entre os quadrantes norte, leste, sul e oeste para todas as variáveis testadas. Houve diferença entre plantas apenas para o teor de Nitrogênio Foliar. Considerando os resultados tanto entre plantas, quanto entre quadrantes, os dados de medida SPAD e de Nitrogênio foliar apresentaram menor variação, enquanto a variável Clorofila 'b' apresentou maior coeficiente de variação, seguida pela Clorofila 'a' e Total.

Para a condição de conforto hídrico (Tabela 2 e 4), observa-se que não houve diferença entre os quadrantes, contudo, a variação dos resultados foram menores nesta condição. Essa menor variação também foi observada para a análise entre plantas, que proporcionou maior sensibilidade estatística para estes resultados, apresentando diferença significativa para todas as variáveis estudadas.

Tabela 1 – Índice SPAD, conteúdo de Clorofila 'a', 'b' e Total (mg.dm⁻²) e teor de Nitrogênio (g.kg⁻¹) em folhas coletadas nos quatro quadrantes de mangueiras 'Tommy Atkins', na condição de estresse hídrico.

Quadrante	Medida SPAD	Clorofila 'a'	Clorofila 'b'	Clorofila Total	Nitrogênio
norte	51,85 a	3,57 a	1,36 a	4,85 a	6,60a
leste	52,21 a	4,07 a	1,43 a	5,35 a	6,33a
sul	52,42 a	4,21 a	1,71 a	6,0 a	6,23a
oeste	52,78 a	4,28 a	0,93 a	5,35a	6,72a
CV(%)	7,38	38,51	52,53	30,44	18,40

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Índice SPAD, conteúdo de Clorofila 'a', 'b' e Total (mg.dm⁻²) e teor de Nitrogênio (g.kg⁻¹) em folhas coletadas nos quatro quadrantes de mangueiras 'Tommy Atkins', na condição de conforto hídrico.

Quadrante	Medida SPAD	Clorofila 'a'	Clorofila 'b'	Clorofila Total	Nitrogênio
norte	55,85 a	5,93 a	2,43 a	8,14 a	6,58 a

leste	56,35 a	6,43 a	2,78 a	9,14 a	7,06 a
sul	54,78 a	6,28 a	2,64 a	8,71 a	6,93 a
oeste	57,21 a	6,0 a	2,50 a	8,42 a	6,93 a
CV(%)	5,44	16,73	24,25	16,41	22,58

Nota: Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Índice SPAD, conteúdo de Clorofila 'a', 'b' e Total (mg.dm^{-2}) e teor de Nitrogênio (g.kg^{-1}) em folhas coletadas em 14 mangueiras, cultivar 'Tommy Atkins', na condição de estresse hídrico.

Varição entre plantas	Medida SPAD	Clorofila 'a'	Clorofila 'b'	Clorofila Total	Nitrogênio (Intervalo)
Menor	47,75 a	2,00 a	1,00 a	3,5a	5,25-6,50b
Maior	56,25 a	4,75 a	2,00 a	6,5 a	6,75-8,0a
CV(%)	6,69	38,14	59,08	31,47	15,53

Nota: Os valores apresentados não correspondem necessariamente às mesmas plantas, para diferentes variáveis. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Índice SPAD, conteúdo de Clorofila 'a', 'b' e Total (mg.dm^{-2}) e teor de Nitrogênio (g.kg^{-1}) em folhas coletadas em 14 mangueiras, cultivar 'Tommy Atkins', na condição de conforto hídrico.

Varição entre plantas*	Medida SPAD	Clorofila 'a'	Clorofila 'b'	Clorofila Total	Nitrogênio
Menor	53,25-56,75 b	4,75-6,0 b	2,00-2,25 b	6,5-8,25 b	4,90-6,75 b
Maior	57,75-60,25a	6,25-7,25 a	2,75-3,50 a	8,5-10,25 a	7,25-8,75 a
CV(%)	4,77	14,76	17,12	13,59	19,38

Nota: Os valores apresentados não correspondem necessariamente às mesmas plantas, para diferentes variáveis. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Discussão

Para a condição de estresse hídrico, apesar de não haver diferença entre os quadrantes, a média da maioria das variáveis no quadrante oeste (poente) foi sempre superior, o que pode ter ocorrido devido à maior incidência de luz durante o dia neste quadrante. Apenas para o conteúdo de Clorofila 'b' o quadrante oeste apresentou menor resultado, a alta incidência de radiação neste quadrante pode ter estimulado a produção da Clorofila 'a' desfavorecendo a produção da Clorofila 'b'. O menor conteúdo da Clorofila 'b' no quadrante oeste afetou o conteúdo de Clorofila Total.

Devido à menor variação nos resultados para a condição de conforto hídrico, pode-se observar que o estresse hídrico provocou desequilíbrio fisiológico nas plantas de mangueira cultivar 'Tommy Atkins'.

O teor foliar de Nitrogênio na planta foi a única variável que apresentou maior variação na condição de conforto hídrico em relação ao

estresse hídrico, o que pode ter sido ocasionado devido à menor agilidade da planta em absorver Nitrogênio em relação à agilidade para restabelecer o conteúdo de água.

A semelhança entre os quadrantes quanto ao teor de Nitrogênio, demonstra a alta mobilidade desse nutriente na mangueira e consequentemente a homogeneidade na distribuição deste na parte aérea da planta. A homogeneidade de distribuição na planta também foi observada para as demais variáveis estudadas.

Souza et al. (2007) estudando o Índice SPAD em 9 plantas de citros, em condição de conforto hídrico, encontrou diferença significativa entre os quatro quadrantes e uma amplitude de 2,6 unidades SPAD e também entre plantas, apenas entre os lados direito e esquerdo das folhas foi verificado semelhança.

Rozane et al., (2007) estudando a variação na coleta de material para análise de tecido vegetal, concluiu que a partir de 10 plantas já existe representatividade em talhões da cultivar de

manga 'Palmer' para a análise de macronutrientes.

Como não houve variação entre plantas para a condição de estresse hídrico, pode-se considerar que 14 plantas sejam representativas da área para a leitura SPAD em mangueiras da cultivar 'Tommy Atkins', nesta condição. No entanto, para a condição de conforto hídrico, 14 plantas não apresentaram resultado representativo.

Independente da condição hídrica da planta, a leitura SPAD na subamostra pode ser feita em qualquer quadrante da planta, sendo suficiente apenas uma subamostra por planta.

Conclusão

Há diferença entre plantas para a leitura SPAD, quantidade de Clorofila 'a', 'b', Total e teor de Nitrogênio em folhas de mangueira Tommy Atkins, apenas para a condição de conforto hídrico e para o N no estresse hídrico. Independente da condição hídrica da planta, não há diferença para as variáveis estudadas, entre os quatro quadrantes.

Agradecimentos: A FAPEMIG pela concessão de bolsa e dos recursos financeiros que possibilitaram a realização deste trabalho. Ao CNPq pela concessão de bolsa de pós-graduação.

Referências

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BARTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 4, p. 557-562, 1997.

GENÚ, P.J.C. & PINTO, A.C.Q. (Ed.). **A cultura da Mangueira**. Embrapa, Brasília, 2002.

PASSOS, L.P. **Métodos analíticos e laboratoriais em fisiologia vegetal**. EMBRAPA, Coronel Pacheco. 1996.

PORRA, R. J.; THOMPSON, W. A.; KRIEDERMANN, P. E. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equation for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophylls standards by atomic

absorption spectroscopy. **Biochimica et Biophysica Acta**, New York, v. 975, p. 384-394, 1989.

ROZANE, D. E. ; NATALE, W. ; PRADO, R. de M. ; BARBOSA, J. C. . Amostragem para diagnose do estado nutricional de mangueiras. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal** - SP, v. 29, p. 371-376, 2007.

SOUZA, T. R. ; VILLAS BOAS, R. L. ; FERNANDES, D. M. ; BACKES, C. ; GODOY, L. J. G. . Variação da medida SPAD, determinada pelo clorofilômetro, em um pomar de citros fertirrigado. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, Gramado. **Anais...**

ZOTARELLI, L.; CARDOSO, E. G.; PICCININ, J. L.; URQUIAGA, S.; BODDEY R. M.; TORRES, E. & ALVES, B. J. R.. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1117-1122, set. 2003