

DETERMINAÇÃO DAS LINHAS BASE PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE ESTRESSE HÍDRICO DA CULTURA (IEHC) DA MANGUEIRA

M. K. KOBAYASHI¹, D. C. SILVA², J. R. DE SÁ³, T. V. DE SOUZA³, C. E. CORSATO¹, F. A. DA SILVA⁴, T. H. V. GOMES⁴

Resumo: Esse trabalho teve como objetivo determinar as linhas básica estressada e não estressada para o cálculo do índice de estresse hídrico para a cultura da mangueira na região do norte de Minas Gerais. A linha básica não estressada foi determinada por meio de regressão linear de valores de $(T_c - T_a)$ versus déficit de pressão de vapor (DPV) e a linha básica estressada unicamente por meio da temperatura do ar. Para todos os dias de avaliação a temperatura do ar foi superior a do dossel vegetativo. Cobertura de nuvens, vento e a maturação dos ramos, influenciaram na temperatura foliar, refletindo no coeficiente de determinação obtido $(T_c - T_a)_{LI} = 1,748 - 1,3905 \times \text{DPV}$, $R^2=0,5658$. Conclui-se que a linha básica não estressada determinada é $(T_c - T_a)_{LI} = 1,748 - 1,3905 \times \text{DPV}$ e a linha básica estressada é influenciada pela temperatura do ar.

PALAVRAS-CHAVE: *Mangifera indica* L., temperatura do dossel, termômetro a infravermelho.

ABSTRACT: This study aimed to determine the baselines stressed and not stressed, in order to calculate the index of water stress for the cultivation of mango, in the north of Minas Gerais. The baseline on not stressed plants was determined by linear regression of values of $(T_c - T_a)$, the vapor pressure deficit (VPD) and basic line stressed only by air temperature. For all days, the air temperature was above the vegetation canopy. Coverage of clouds, wind, and the maturation of the branches, influenced the leaf temperature, reflecting the coefficient of determination $(T_c - T_a)_{LI} = 1,748 - 1,3905 \times \text{DPV}$, $R^2=0,5658$. It could be concluded that determined baseline not stressed is $(T_c - T_a)_{LI} = 1,748 - 1,3905 \times \text{DP}$ and top and baseline stressed is influenced by air temperature.

KEYWORDS: *Mangifera indica* L., canopy temperature, water stress, infrared thermometer

¹ Professor, D.Sc., Depto. de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES. End.: Av. Reinaldo Viana, 2630, Janaúba-MG, tel.: (38) 3821-2756, e-mail: mauro.koji@unimontes.br

² Eng. Agrônomo.

³ Graduando do curso de Agronomia, Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES

⁴ Estudante de ensino médio, bolsista BIC-Júnior/FAPEMIG

INTRODUÇÃO

O cultivo da mangueira (*Mangifera indica* L.) nas condições tropicais semiáridas permite a produção de frutas durante todo o ano, inclusive em período onde a oferta do produto é escassa, tanto no mercado interno como no externo, desde que se utilizem técnicas de indução floral (GENÚ & PINTO, 2002).

A mangueira pertence ao grupo de planta onde se observa um antagonismo entre o vigor vegetativo e a intensidade de floração. Estresse hídrico e o frio são estímulos naturais que induzem a paralização do crescimento vegetativo da mangueira nas condições de clima tropical e subtropical, respectivamente, induzindo-a ao florescimento. A mangueira é, por essa razão, especialmente adequada para o cultivo em regiões com acentuada estação seca (AVILAN & ALVAREZ, 1990).

O estresse hídrico é obtido com a redução gradual da quantidade de água de irrigação, visando uma maturação mais uniforme dos ramos necessária para a obtenção de gemas florais.. A água não deve ser suspensa totalmente, já que a planta deve continuar fotossintetizando e acumulando reservas, sem vegetar. A imposição de estresse hídrico moderado vem sendo adotada na região do semi-árido para compensar a ausência das temperaturas amenas.

A utilização de tecnologias que visem melhorar o manejo da indução floral da mangueira com a adoção do estresse hídrico, para a região do semi-árido é de grande importância para produtores interessados em produzir mais e melhor. Sendo assim, faz-se da termometria a infravermelho uma ferramenta essencial para a obtenção da temperatura do dossel e determinação do estado hídrico da planta e que, segundo PINTER & REGINATO (1982), apresenta as principais vantagens quando comparadas as demais técnicas convencionais na detecção do estresse, como a facilidade e a rapidez que as medidas de temperatura da planta podem ser realizadas, e de uma forma não destrutiva.

O índice de estresse hídrico da cultura (IEHC) é uma medida da taxa de transpiração relativa ocorrida a partir de uma planta no momento da medição, usando como referência a medida da temperatura do dossel e do déficit pressão de vapor. Para a aplicação desse índice há necessidade de se conhecer a relação existente entre $T_c - T_a$ e DPV para a planta em condições de conforto hídrico, sendo assim, transpirando potencialmente, obtendo-se linhas básicas (“baselines”), que definem os limites superior $((T_c - T_a)_{LS})$ e inferior $((T_c - T_a)_{LI})$ dessa relação (IDSO, 1982).

O objetivo desse trabalho foi determinar as linhas básica estressada e não estressada utilizados no cálculo do índice de estresse hídrico para a cultura da mangueira, da variedade Tommy Atkins, na região Norte de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Baixa da Colônia localizada a 15° 47' Sul e 18° Oeste, a 516 m de altitude no município de Janaúba, norte de Minas Gerais, em uma área de produção comercial de manga, da variedade Tommy Atkins, com plantas de 4 anos de idade. O sistema de irrigação foi por microaspersão, com espaçamento 5 x 8 m.

A linha básica não estressada foi determinada por meio de regressão linear de valores de $(T_c - T_a)$ versus Déficit de pressão de vapor (DPV), calculado por meio da equação:

$$DPV = e_s - e_a \quad (1)$$

em que:

e_s – Pressão de saturação de vapor d'água (kPa);

e_a – Pressão real de vapor d'água (kPa).

As Pressões e_s e e_a foram calculados por meio das equações:

$$e_s = 0,61078 \cdot 10^{\frac{7,5 T_a}{237,3 + T_a}} \quad (2) \quad e_a = \frac{e_s \cdot UR}{100} \quad (3)$$

O limite inferior (linha básica para cultura não estressada) foi obtido por meio da correlação da diferença $T_c - T_a$ com o DPV, utilizando os dados da parcela não estressada, pela expressão:

$$(T_c - T_a)_{LI} = a + b (DPV) \quad (4)$$

IDSO et al. (1982) mostraram $(T_c - T_a)_{LS}$ não depende de DPV e propuseram o seguinte estimativa do limite superior (cultura não transpirando):

$$(T_c - T_a)_{LS} = a + b (GPV) \quad (5)$$

em que: a e b são os parâmetros determinados na equação anterior, e o gradiente de pressão de vapor (GPV) a diferença entre a pressão de saturação do vapor, avaliada à T_a e aquela avaliada à temperatura $(T_a + a)$, onde a é, novamente, o parâmetro da regressão definido na expressão (4). O coeficiente de determinação (R^2) foi, então, obtido na correlação entre $(T_c - T_a)$ e DPV.

Foram selecionadas na área, dez plantas que estavam sob conforto hídrico e que apresentavam características fenológicas semelhantes entre si. As medidas foram realizadas somente nos dias claros (sem nuvens) e o período de avaliação, tomada com base na umidade do ar, até que se obtivessem as maiores amplitudes do déficit de pressão de vapor. As medidas

foram realizadas com um termômetro infravermelho portátil no horário das 12:00 h, com visadas leste e oeste com declinação de 30° (em relação ao plano horizontal) em direção ao dossel da planta a uma distância de 1 metro, realizando em seguida uma média diária destas visadas. Juntamente, foram também coletados os dados referentes à temperatura e a umidade do ar por meio de termohigrômetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os dias de avaliação a temperatura do ar foi superior a do dossel vegetativo (Tabela 1), o que difere dos resultados obtidos por SILVA et al., (1999) e LOPES (1999), nos quais a temperatura do dossel vegetativo é maior do que a temperatura do ar.

No dia 10 de outubro a temperatura do ar foi a mais baixa, fazendo com que neste dia ocorresse alta umidade relativa e, conseqüentemente, o menor déficit de pressão de vapor registrado. Em virtude dessa umidade elevada foi registrado o maior valor referente a $T_c - T_a$, segundo KHERA & SANDHU (1986), uma interceptação positiva de $T_c - T_a$ para o limite inferior significa que é necessário um ambiente super saturado de vapor (DPV negativo) para bloquear a transpiração da cultura.

Na Tabela 2, o limite superior $(T_c - T_a)_{LS}$ representa os valores máximos de $T_c - T_a$, quando a transpiração aproxima-se de zero, sendo este determinado unicamente pela temperatura do ar. Portanto quanto maior for a temperatura do ar, menor o gradiente de pressão de vapor (GPV), e conseqüentemente maior será o limite superior $(T_c - T_a)_{LS}$. Segundo FERNANDES & TURCO (1998), o limite superior representa uma diferença de temperatura fictícia que ocorreria se a vegetação estivesse seca, sem transpirar, ou seja, toda a água foi removida da vegetação sem qualquer mudança em sua arquitetura.

A Figura 1 apresenta a diferença de temperaturas $(T_c - T_a)$ versus DPV. O limite inferior representa a correlação $(T_c - T_a)$ versus DPV para a cultura em transpiração máxima.

Além da cobertura com nuvens, também a velocidade do vento, e a idade dos ramos, influenciaram na temperatura foliar. Ramos mais jovens resultaram em temperaturas mais baixas, e com o aumento do vento, houve também uma diminuição na temperatura foliar, refletindo no coeficiente de determinação $R^2 = 0,5658$ obtido na regressão. Trabalho realizado com outra espécie obteve valor semelhante de R^2 , GARCIA et al. (2000) encontraram $R^2 = 0,65$

para a cultura da nectarina. Um problema associado às medições da T_c refere-se a sua dependência em relação às variáveis meteorológicas.

Tabela 1. Valores de Temperatura do ar (T_a) e Umidade relativa (UR) média referente a três pontos na área experimental; Temperatura dossel vegetativo (T_c); Pressão de saturação de vapor d'água (e_s); Pressão real de vapor d'água (e_a); Déficit pressão de vapor (DPV), e a diferença ($T_c - T_a$).

	T_a (°C)	T_c (°C)	e_s (kPa)	UR (%)	e_a (kPa)	DPV (kPa)	$T_c - T_a$ (°C)
07/10/08	35,10	30,86	5,57	26,67	1,49	4,10	-4,24
08/10/08	33,73	31,42	5,17	26,67	1,38	3,80	-2,31
10/10/08	27,00	25,86	3,52	43,67	1,54	1,99	-1,14
14/10/08	35,90	30,89	5,82	26,00	1,51	4,33	-5,01
15/10/08	34,43	31,65	5,37	23,67	1,27	4,08	-2,78
17/10/08	38,67	34,72	6,76	23,00	1,55	5,17	-3,95
23/10/08	34,47	30,2	5,38	23,00	1,24	4,20	-4,27
24/10/08	35,67	32,16	5,75	21,00	1,21	4,55	-3,51
27/10/08	38,77	34,26	6,79	23,00	1,56	5,31	-4,51
28/10/08	38,23	32,45	6,60	20,00	1,32	5,28	-5,78
29/10/08	38,93	31,86	6,85	22,67	1,55	5,35	-7,07
04/11/08	39,10	33,76	6,91	21,00	0,00	3,81	-5,34
05/11/08	40,30	32,64	7,37	20,67	1,52	5,82	-7,66
06/11/08	37,90	33,79	6,48	21,67	1,40	5,07	-4,11
07/11/08	37,37	31,47	6,30	27,67	1,74	4,57	-5,90

Tabela 2. Valores de Gradiente de pressão de vapor (GPV) e Limite superior ($T_c - T_a$)_{LS} para diferentes temperaturas do ar.

Temperatura do ar (°C)	GPV (kPa)	($T_c - T_a$) _{LS} (°C)
16	-0,2102	2,04
18	-0,2345	2,07
20	-0,2611	2,11
22	-0,2902	2,15
24	-0,3220	2,20
26	-0,3567	2,24

Temperatura do ar (°C)	GPV (kPa)	($T_c - T_a$) _{LS} (°C)
28	-0,3945	2,30
30	-0,4356	2,35
32	-0,4802	2,42
34	-0,5286	2,48
36	-0,5809	2,56
38	-0,6375	2,63

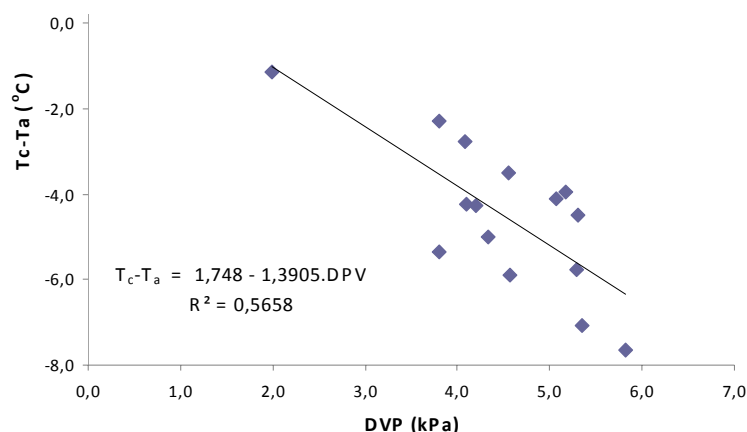


Figura 1. Valores da diferença T_c-T_a e DPV observados, coeficientes da regressão da linha básica não estressada inferior para o cultivo de mangueira em Janaúba-MG.

CONCLUSÕES

A linha básica não estressada determinada é $(T_c-T_a)_{LI} = 1,748 - 1,3905 \times \text{DPV}$ e a linha básica estressada é influenciada pela temperatura do ar.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILAN, A.L.; ALVAREZ, C.R. **El Mango**. Caracas: América, 1990. 401p.
- FERNANDES, E.J.; TURCO, J.E.P. Determinação do índice de estresse hídrico da cultura da soja por termometria a infravermelho. **Eng. Agrícola**, Jacoticabal, v.18, n.1, p.40-51, 1998.
- GARCIA, A; ANDRE, R.G.B.; FERREIRA, M.I.; PAÇO T. Comparação de modelos para avaliação do estresse hídrico em cultura de nectarinas. **Rev. Bras. Agrometeorologia**, v.8, n.1, p.43-48, 2000.
- GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. **A cultura da Mangueira**. Embrapa, Brasília-DF, 2002., 261p.
- IDSO, S. B. Non-water-stressed baselines: a key to measuring and interpreting plant water stress. **Agricultural Methodology**, Amsterdam, v.27, p.59-70. 1982.
- KHERA, K. L.; SANDHU, B. S. Canopy temperature on sugarcane as influenced by irrigation regime. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 37, p. 245-258, 1986.
- LOPES, P. M. O. **Evapotranspiração da mangueira na região do submédio São Francisco**. Dissertação de Mestrado, DCA/CCT/UFPB, 105p, 1999.
- PINTER JR., P.J.; REGINATO, R.J. A thermal infrared technique for monitoring cotton water stress and scheduling irrigations. **Trans. of ASAE**, St. Joseph, v. 25, p. 1651-1655, 1982.