



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

## **Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e área foliar de mudas de espécies florestais tropicais submetidas a diferentes condições de sombreamento**



*Brena Geliane Ferneda<sup>1</sup>; Emanoeli Borges Monteiro<sup>2</sup>; Adilson Pacheco de Souza<sup>3</sup>; Andréa Carvalho da Silva<sup>4</sup>; Cátia Cardoso da Silva<sup>5</sup>; Janaína da Silva Schmitt<sup>6</sup>*

<sup>1</sup> Eng. Agrícola e ambiental, graduanda, UFMT, Sinop-MT, fone (66)99752944, brena\_gfkl@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Florestal, UFMT, Sinop-MT, emanoeliborges@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, Prof. UFMT, Sinop-MT, pachecoufnt@gmail.com

<sup>4</sup> Eng. Agrônoma, Prof. UFMT, Sinop-MT, andcar1007@gmail.com

<sup>5</sup> Eng. Florestal, UFMT, Sinop-MT, catiasilvaforestal@gmail.com

<sup>6</sup> Eng. Agrícola e ambiental, graduanda, UFMT, Sinop-MT, janaynna\_snp@hotmail.com

Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade de Federal de Mato Grosso, Avenida Alexandre Ferronato, nº 1200, CEP 78557-267, Brasil.

**RESUMO:** A produtividade de uma espécie vegetal é resultante das relações entre fatores ambientais, manejo e genótipo, sendo que as interações no sistema água-solo-planta-atmosfera indicam quais as dinâmicas de crescimento e desenvolvimento. Tendo em vista a falta de informações sobre as necessidades hídricas de mudas de espécies florestais tropicais e considerando a sua importância para a produção e manejo em sistemas de produção de mudas, o presente estudo objetivou determinar os valores da evapotranspiração (ET<sub>c</sub>) e coeficientes de cultivo (kc) de mudas das espécies *Parkia platycephala* (Benth.), *Parkia pendula* (Willd), *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.), *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) e *Adenanthera pavonina* (L.), submetidas a sete diferentes condições de sombreamento, nas condições climáticas de Sinop-MT. Essas espécies são popularmente conhecidas como visgueiro, angelim-saia, ipê branco, ipê amarelo, ipê rosa e falso-pau-brasil. Os tratamentos empregados foram: pleno sol (testemunha); chromatinet azul vermelha a 50% de sombreamento; frontinet verde a 50% de sombreamento; e telas pretas com níveis de 35%, 50% e 80% de sombreamento. Para a determinação da ET<sub>c</sub> das mudas, realizou-se a pesagem direta de doze plantas em balança digital com 0,001 g de precisão, sendo considerado a diferença de massa no intervalo diário e estabeleceu-se os coeficientes de cultivo pela razão entre a ET<sub>c</sub> a ET<sub>o</sub>. Na fase inicial de desenvolvimento das mudas, a ET<sub>c</sub> foi maior em pleno sol, chromatinet vermelha e azul. As menores ET<sub>c</sub> ocorreram a 80% de sombreamento, independentemente da espécie. Não se observou relação linear da área foliar com o aumento do nível de sombreamento. Os coeficientes de cultivo variaram de 0,25 a 0,55, com maiores médias para a espécie *T. impetiginosa*, sendo que o seu emprego propicia manejo adequado da irrigação em condições de viveiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo de irrigação, radiação solar, silvicultura

### **Evapotranspiration and crop coefficients seedlings of tropical forest species under different shading conditions**

**ABSTRACT:** The productivity of a plant species is the result of relations between environmental factors, management and genotype, and the interactions in the water-soil-plant-atmosphere system indicate that the growth dynamics and development. Given the lack of information about the water needs of tropical forest species seedlings and considering its importance for the production and management in seedling production systems, this study aimed to determine the values of evapotranspiration (ET<sub>c</sub>) and crop coefficients (kc) seedlings of species *Parkia platycephala* (Benth.), *Parkia pendula* (Willd), *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.), *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) and *Adenanthera pavonina* (L.)



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

submitted to seven different conditions of shading, the climatic conditions of Sinop-MT. These species are popularly known as visgueiro, angelimsaia, ipebranco, ipeamarelo, iperosa and falso-pau-brasil. The treatments were: full sun (control); ChromatiNet blue and red at 50% shading; frontinet green to 50% shading; and black screens at levels of 35%, 50% and 80% shading. To determine the ET<sub>c</sub> of seedlings, there was the direct weighing twelve plants a digital scale with 0.001g accuracy and is considered the mass difference in the daily range and crop coefficients was established by the ratio of ET<sub>c</sub> to ET<sub>o</sub>. The early stage of development of the plants, the ET<sub>c</sub> was higher in full sun, red and blue ChromatiNet. Smaller ET<sub>c</sub> occurred at 80% of light, regardless of the species. There was no linear relationship of leaf area with increasing shading level. Crop coefficients ranged from 0.25 to 0.55, with higher averages for *T. impetiginosa*, and its use allows proper irrigation management in nursery conditions.

**KEY WORDS:** irrigation management, solar radiation, forestry

## INTRODUÇÃO

A produtividade de uma espécie vegetal é resultante das relações entre fatores ambientais, manejo e genótipo, sendo que as interações no sistema água-solo-planta-atmosfera indicam quais as dinâmicas de crescimento e desenvolvimento (WHITEHEAD & BEADLE, 2004). Neste contexto, a radiação solar constitui uma fonte de energia que atua nos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem na superfície terrestre, principalmente em superfícies vegetadas em função de manter os processos fotossintéticos e a disponibilidade de calor sensível de aquecimento (temperatura do ar e do solo) e calor latente de vaporização, que perfaz como consequência, em uma componente fundamental na evapotranspiração das culturas.

A determinação da necessidade hídrica das culturas é vital para o manejo, dimensionamento e planejamento adequado de sistemas hidroagrícolas, especialmente em sistemas de irrigação. Em geral, nas condições brasileiras, são empregados diferentes métodos diretos e/ou indiretos para obtenção da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), e posteriormente, aplicam-se os coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>) para a obtenção da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) nos diversos estádios fenológicos do vegetal (BERNADO et al., 2006; GOMIDE & MAENO, 2008).

Por conseguinte, tendo em vista a falta de informações sobre as necessidades hídricas de mudas de espécies florestais tropicais e considerando a sua importância para a produção e manejo em sistemas de produção de mudas, o presente estudo objetivou determinar os valores da evapotranspiração e coeficientes de cultivo de mudas das espécies *Parkia platycephala* (Benth.), *Parkia pendula* (Willd.), *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.), *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) e *Adenanthera pavonina* (L.), submetidas a sete diferentes condições de sombreamento. E ainda, avaliar as correlações da ET<sub>c</sub> e K<sub>c</sub> com a evolução da área foliar.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre 06/05/2014 e 09/06/2014, no Setor de Produção Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), localizada no município de Sinop, no estado de Mato Grosso (região Médio-Norte), nas coordenadas 11°51'1"S e 55°30'56"W. A região é caracterizada como de transição Cerrado-Amazônia e segundo a classificação de Köppen, sendo o tipo climático predominante na região o Aw (clima tropical úmido), com temperatura média em torno de 24 °C, estação seca bem definida e com precipitação média anual de 2.000 mm (85% desse total concentrados no período de outubro a março).



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



### *O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*

As sementes, provenientes de árvores matrizes localizadas no perímetro urbano do município, foram semeadas em câmaras tipo BOD e assim que germinadas, transferidas para sacos plásticos com capacidade de 2,0 Kg, contendo uma mistura de substrato, solo de mata e fertilizante NPK (04-14-08), nas proporções de 12,5 Kg de substrato: 40 Kg de solo: 500 g de adubo. As mudas foram acondicionadas em viveiros suspensos com dimensões de 2,0 x 3,5 x 1,0 m (largura, comprimento e altura).

Foram utilizados os dados meteorológicos coletados pela Estação Automática Padrão (EMA), localizada no *campus* da UFMT/Sinop, para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), seguindo a metodologia proposta por Penman-Monteith FAO 56 (Allen *et al.*, 1998). A irrigação das mudas foi realizada pela determinação direta da evapotranspiração, por meio de pesagens diárias de 12 repetições de cada espécie. A determinação dos coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>) foi dada pelo quociente entre os valores de ET<sub>c</sub> e ET<sub>o</sub> das espécies em cada tratamento, bem como de seus coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>).

Foram avaliadas diferentes telas de sombreamento, sendo estas consideradas como tratamentos: pleno sol (testemunha); telas polifinas de cor azul, verde e vermelha (VM) (50% de sombreamento); e telas pretas com níveis de 35%, 50% e 80% de sombreamento, recobrando as partes superior e laterais de cada viveiro suspenso. Foram realizadas três análises destrutivas com intervalos de 21 dias para obtenção da área foliar (AF). Para tanto, foi empregado um integrador de área foliar modelo LICOR, LI-3000. As avaliações se iniciaram aos 28 dias após o transplante (DAT).

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de duas mudas cada. As análises da AF foram realizadas por meio de análise de variância (teste F, 5%) e comparadas pelo teste de Tukey (5 % de significância).

## RESULTADOS e DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foram registrados os valores 18,26 °C; 32,60 °C e 24,78 °C referentes às temperaturas mínima, máxima e média, respectivamente, e 79,50 mm para a precipitação acumulada. As maiores temperaturas do ar e menores UR foram observadas na tela preta 35% (menor atenuação); por conseguinte, nas telas de 50% foram observados valores médios de Tar semelhantes independentemente da época e da coloração da tela de sombreamento.

Segundo Carvalho *et al.* (2015) se não há restrição hídrica, a ET<sub>o</sub> estimada por PMF é proporcional à disponibilidade de energia solar e do saldo de radiação. Nesse sentido, ressalta-se que para a região estudada, ocorre uma inversão do comportamento sazonal da radiação global e da insolação ao longo do ano, com maiores valores no inverno e menores no verão, e consequentemente da Tar (valores máximos no inverno superiores a 35 °C).

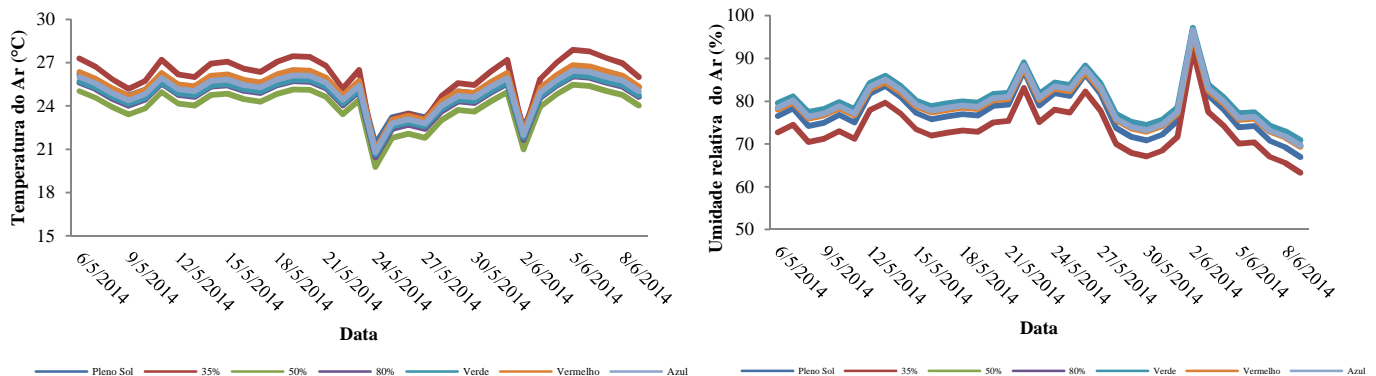


Figura 1. Variações da temperatura do ar e da umidade relativa do ar em diferentes condições de sombreamento, no município de Sinop-MT, entre 06/05 e 09/06/2014.

A espécie *T. impertiginosa* apresentou os maiores valores médios de área foliar (AF) em todos os tratamentos (Tabela 1), assim como de ETC e Kc, exceto na tela azul. Comportamento antagônico foi observado para *P. platycephala*, a qual apresentou em média, os menores valores AF e também de ETC. Coelho-Filho et al. (2004), em estudos com lima ácida, afirmou que sob uma condição comum de demanda atmosférica, a transpiração aumenta proporcionalmente à área foliar, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo. Segundo Villa Nova et al. (1996) o índice de área foliar trata-se do fator biológico com maior importância no processo da medida da evapotranspiração, uma vez que a mesma se refere ao tamanho da superfície transpirante. Nesse sentido, ocorre tendência de aumento da transpiração (conseqüentemente da evapotranspiração) com o acréscimo de área foliar, sendo comportamento reportado para culturas anuais e perenes.

Observou-se que a ETC e o Kc tendem a apresentar menores valores conforme se aumentam os níveis de sombreamento.

Tabela 1. Médias de evapotranspiração da cultura (ETc), coeficiente de cultivo (Kc) e área foliar (cm<sup>2</sup>) de mudas florestaistropicais em diferentes condições de sombreamento, Sinop-MT, entre 06/05 a 09/06/2014.

Espécie	Tratamento						
	Pleno Sol	Preto 35%	Preto 50%	Preto 80%	Azul	Verde	Vermelho
Área Foliar- AF (cm <sup>2</sup> )							
<i>A. pavonina</i>	111,7 a	151,3 ab	122,8b	151,7ab	167,6 ab	188,9a	142,1b
<i>P. pendula</i>	11,3b	10,2 c	10,8 c	12,7 c	12,5 c	13,3 b	15,3 c
<i>P. platycephala</i>	11,8b	25,4 c	18,4 c	24,1 c	22,3 c	24,1 b	26,3 c
<i>T. impetiginosa</i>	135,8 a	215,8a	270,7 a	223,7 a	261,4a	283,5 a	296,5a
<i>T. roseo-alba</i>	94,1ab	95,7bc	90,4 bc	82,8 bc	85,6bc	87,8 b	71,2bc
Evapotranspiração da Cultura – ETc (mm dia <sup>-1</sup> )							
<i>A. pavonina</i>	1,41	1,23	1,00	0,9	1,00	0,95	1,06
<i>P. pendula</i>	1,32	1,02	1,07	0,85	1,74	0,93	1,30
<i>P. platycephala</i>	1,12	0,98	0,95	0,87	1,02	0,88	1,19
<i>T. impetiginosa</i>	1,72	1,89	1,40	1,00	1,39	1,44	1,49
<i>T. roseo-alba</i>	1,29	1,29	0,94	0,87	1,51	0,89	0,91
Coeficiente de Cultivo (Kc)							
<i>A. pavonina</i>	0,39	0,34	0,27	0,25	0,28	0,26	0,29
<i>P. pendula</i>	0,36	0,28	0,3	0,24	0,5	0,26	0,36
<i>P. platycephala</i>	0,31	0,27	0,27	0,24	0,28	0,25	0,33
<i>T. impetiginosa</i>	0,48	0,55	0,38	0,28	0,39	0,40	0,40
<i>T. roseo-alba</i>	0,36	0,35	0,26	0,24	0,42	0,25	0,26

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna (tratamentos) não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

## CONCLUSÕES

O aumento dos valores de evapotranspiração da cultura e coeficiente de cultura foram diretamente proporcionais às áreas foliares das mudas estudadas. Quanto maiores os níveis de sombreamento, menores os valores de ETc e Kc. Os valores de ETc variaram entre 1,89 e 0,85 mm e os de Kc, entre 0,55 e 0,24.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio financeiro ao Projeto de Pesquisa (Processo: 160580/2012 – Edital PPP 002/2012).



## XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

*O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros*



### REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8. ed. – Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625 p.

CARVALHO, D.F.; ROCHA, H.S.; BONOMO, R.; SOUZA, A.P. Estimativa da evapotranspiração de referência a partir de dados meteorológicos limitados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, p.01-11, 2015.

COELHO FILHO, M.A.; ANGELOCCI, L.R.; ROJAS, J.S.D.; CAMPECHE, L.F.S.M.; FOLEGATTI, M.V. Relações entre transpiração máxima, área foliar e evapotranspiração de referência em pomar jovem de linha ácida 'Tahiti'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.12, n.2, p.265-274, 2004.

GOMIDE, R.L.; MAENO, P. Requerimento de água pelas culturas. In: ALBUQUERQUE, P. E. P.; DURÃES, F. O. M. **Uso e manejo de irrigação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.227-253.

VILLA NOVA, N. A.; PEREIRA, A. R.; BARBIERI, V. Evapotranspiration as a function of leaf area index and class A pan evaporation. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p.35-37, 1996.

WHITEHEAD, D.; BEADLE, C.L. Physiological regulation of productivity and water use in Eucalyptus: a review. **Forest Ecology and Management**, v. 193, p.113-140, 2004.