

CRESCIMENTO DE MOGNO AFRICANO SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO POR MICROASPERSÃO

JOSÉ ALVES JÚNIOR¹; LUIS HENRIQUE ANTUNES BARBOSA²; DERBLAI CASAROLI¹; ADÃO WAGNER PEGO EVANGELISTA¹ E FERNANDO REZENDE COSTA²

¹ Eng. Agr. Professor Adjunto da Escola de Agronomia (EA) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia, Goiás, Brasil, CEP: 74.690-900. jose.junior@pq.cnpq.br, derblaicasaroli@yahoo.com.br, awpego@pq.cnpq.br

² Eng. Agr. e Pós-graduando em Agronomia (solo e água) na EA – UFG, Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, Goiânia, Goiás, Brasil, CEP: 74.690-900. luisantunesds@gmail.com, fernandocosta.tid@hotmail.com

1 RESUMO

O mogno africano vem se destacando no Brasil em plantios comerciais, entretanto, ainda são escassas informações referentes às respostas desta planta ao ambiente, sobretudo, em termos de capacidade evapotranspirativa e necessidade hídrica. Assim, como um dos entraves para a produção vegetal é o déficit hídrico, uma alternativa seria irrigação no início do ciclo. O objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento de plantas jovens de mogno irrigadas por microaspersão. O estudo foi realizado em Bonfinópolis-GO, nos dois primeiros anos em campo. As plantas foram implantadas com espaçamento 5x5m, em Latossolo Vermelho distroférico, utilizando 1 emissor à cada 2 plantas. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, contendo nove tratamentos (vazões: 0, 20, 30, 35, 40, 50, 58, 70 e 90 Lh⁻¹), com três repetições. Avaliaram-se o diâmetro de caule, o diâmetro à altura do peito (DAP), alturas de planta e de fuste. Observaram-se diferenças significativas ($p > 0,01$) entre os tratamentos, ajustando-se equações lineares para todas variáveis. A altura média das plantas aos 2 meses de idade era 0,28m e aos 20 meses variou 2,75m sem irrigação a 3,72m irrigado. Inicialmente o fuste era de 0,25m e ao final variou de 0,53m sem irrigação a 0,94m irrigado. Diâmetros de caule, dos 2 aos 16 meses de idade, variaram de 0,79 a 5,9cm sem irrigação e a 6,5cm irrigado. E dos 16 aos 20 meses o DAP variou de 2,6 a 3,7cm sem irrigação e 4,6 a 5,8cm irrigado. As maiores médias para todas as variáveis analisadas foram obtidas com a aplicação de 90Lh⁻¹.

Palavras-chave: *Khaya ivorensis*; déficit hídrico; madeira nobre; irrigação localizada; manejo da água.

ALVES JÚNIOR, J.; BARBOSA, L. H. A; CASAROLI, D.¹; EVANGELISTA, A. W. P. COSTA, F. R.

GROWTH OF MAHOGANY AFRICAN YOUNG TREES SUBMITTED TO DIFFERENT MICROSPRINKLER IRRIGATION LEVELS

2 ABSTRACT

African mahogany is a tree species that has been increasing in Brazil in commercial forest. However, there is still scarce information about the responses of this species to environment, especially in evapotranspiration and water requirement. Thus, as one of the barriers for crop production is water deficit, an alternative would be the irrigation in the beginning of the cycle in field. The objective of this study was to evaluate the growth of mahogany young trees irrigated by microsprinkler. The study was conducted in Bonfinópolis-GO, Brazil, the first two years in the field. The plants were implanted with 5x5m spacing in Oxisol using 1 emitter to each 2 plants. The design was used in a randomized block design, with nine treatments (flow rates: 0, 20, 30, 35, 40, 50, 58, 70 and 90Lh⁻¹), with three replications. We evaluated the stem diameter, the diameter at breast height (DAP), plant height and stem. There were significant differences ($p > 0.01$) between treatments, adjusting linear equations for all variables. The average plant height at 2 months of age was 0.28m and at 20 months ranged from 2.75m without irrigation to 3.72m irrigated. Initially the stem was 0.25 m and by the end it ranged from 0.53m without irrigation to 0.94m irrigated. Stem diameters, from 2 to 16 months old, ranged from 0.79 to 5.9 cm without irrigation and 6.5cm irrigated. And from 16 to 20 months DAP ranged from 2.6 to 3.7cm without irrigation and 4.6 to 5.8 cm irrigated. The best tree growth was obtained by applying 90Lh⁻¹.

Keywords: *Khaya ivorensis*; drought; hardwoods; trickle irrigation; water management

3 INTRODUÇÃO

O consumo de produtos florestais atualmente depara-se com o problema de decréscimo de fornecimento de matéria prima para o setor, tanto pelas pressões ecológicas, visando diminuir a exploração em matas nativas, quanto pela escassez dos produtos florestais que se encontram cada vez mais distantes das áreas consumidoras. Dentre os setores atingidos, destacam-se o das serrarias e o da laminação, que, em nosso país, sobrevivem da extração de matas nativas, quando se refere à "madeira de lei".

Para que florestas plantadas possam atender ao mercado consumidor, há necessidade da escolha adequada da espécie e das técnicas silviculturais a serem empregadas. Além disso, essas florestas devem produzir madeira em qualidade e quantidade compatível com a expectativa do mercado. Dentre as espécies exóticas introduzidas no Brasil, produtoras de madeiras nobres, destaca-se o Mogno Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.). Esta espécie tem sua origem em países da costa oeste do continente Africano, os quais apresentam características edafoclimáticas semelhantes a algumas regiões brasileiras, explicando a rápida adaptação da espécie no Brasil. Silvicultores goianos, de praticamente todas as regiões do Estado, têm iniciado plantios desta espécie, apontando o Estado de Goiás como apto para o cultivo do Mogno Africano sem irrigação. Entretanto, são poucas as informações científicas que colaboram para inserção desta cultura de maneira sustentável no estado.

Dentre os fatores limitantes à produção vegetal, destaca-se o déficit hídrico, o qual ocorre em grandes extensões de áreas cultiváveis, afetando as relações hídricas das plantas, alterando seu metabolismo (NOGUEIRA et al., 2000). O fornecimento suplementar de água via irrigação permite o cultivo de espécies fora de seus ambientes naturais, garantindo um bom crescimento e

desenvolvimento vegetal, refletido em sua produtividade. Estudos comprovam o efeito positivo da irrigação no crescimento e produtividade de espécies arbóreas, tais como: citros (ALVES JR. et al., 2011), eucalipto (LOPES et al., 2007) e café (ARANTES et al., 2006). Por outro lado, algumas plantas não respondem a irrigação e nem a adubação, como é o caso do pequi (ALVES JR. et al., 2013). Ainda, espécies arbóreas apresentam variação na demanda por nutrientes, em função da espécie, do estágio de desenvolvimento e das condições climáticas (FERNANDES et al., 2000).

Devido à limitação dos recursos hídricos em muitas regiões, a irrigação localizada, por microaspersão, é uma ótima alternativa, pois possui alta eficiência de aplicação de água e maior área molhada.

Muitos estudos sustentam que a disponibilidade hídrica e nutricional são os fatores mais limitantes para o desenvolvimento das plantas no Cerrado. Assim, tendo em vista o potencial de exploração do Mogno Africano e a carência de informações a respeito desta espécie florestal no Brasil, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de plantas jovens de mogno africano irrigados por microaspersão.

4 MATERIAL E MÉTODOS

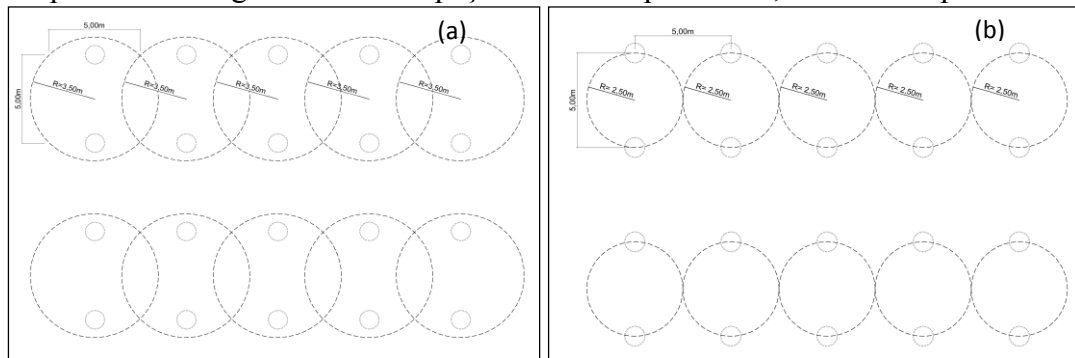
O experimento foi conduzido em uma área experimental localizada em Bonfinópolis-GO (16°35'49" S; 49°16'39" W; altitude 780 m), com médias anuais de temperatura igual a 23 °C, umidade relativa do ar de 71% e precipitação acumulada de 1487 mm. Apresenta estações seca (maio-setembro) e chuvosa (outubro-abril) bem definidas (Figura 3A). Segundo Köppen, o clima foi definido como um Aw, tropical de savana, megatérmico. A evaporação média anual (tanque Classe A) é de 1915 mm. Os ventos mais fortes são registrados no mês de Setembro (SILVA et al., 2007). Na região predomina o solo do tipo Latossolo Vermelho distroférrico, textura argilosa, fase cerradão subperenifólio, de relevo plano (SILVA et al., 2007). A análise do solo foi realizada antes do preparo da área, para duas camadas de 0-20 e 20-40 cm, apresentou as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 5,1 e 5,0; MO = 2,1 e 1,2 %; P (Mehlich) = 4,2 e 1,4 mg dm⁻³; Al = 0,0 e 0,0 mmolc dm⁻³; H+Al = 2,8 e 2,8 mmolc dm⁻³; K = 45,0 e 26,0 mg dm⁻³; Ca = 0,9 e 0,5 mmolc dm⁻³; Mg = 0,3 e 0,2 mmolc dm⁻³; CTC = 4,1 e 3,6 mmolc dm⁻³; V(%) = 32,0 e 21,5%; e as seguintes características físicas: Areia = 38,0 e 47,0 %; Silte = 24,0 e 23,0 % e Argila = 38,0 e 30,0 % (textura franco argilosa) com retenção de água estimada em 1,5 mm cm⁻¹.

O experimento foi realizado de março de 2012 a novembro de 2013, iniciado com o transplante de 384 plantas de Mogno Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.), com aproximadamente 30 dias de idade em espaçamento 5 x 5 m (área total 1,38 ha). O preparo da área foi realizado em agosto de 2011 (3 meses antes do plantio), com uma aração de disco e duas gradagens, com incorporação de calcário dolomítico, elevando a saturação de bases para 70%. O sistema de irrigação foi instalado em abril de 2012. No plantio, as covas foram adubadas com 100 g de P₂O₅ (superfosfato simples). Logo após o plantio, foram colocados 5 L de água por planta, incluindo o tratamento não irrigado, de modo a garantir o pegamento. Registrou-se uma quantidade de chuva durante o período experimental (março/2012 a Novembro/2013) igual a 2216,2 mm (Figura 3B).

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com nove tratamentos e três repetições (Tabela 1), totalizando 135 plantas por bloco e 405 plantas úteis em todo experimento. Os tratamentos foram estabelecidos, utilizando irrigação por microaspersão, um emissor para cada duas plantas. As linhas de microaspersores foram dispostas à 2,5 m de distância das plantas, com

linhas de irrigação alternadas sendo 1 linha de irrigação para cada 2 linhas de plantas, com as seguintes vazões: 20, 30, 35, 40, 50, 58, 70 e 90 L h⁻¹ (autocompensantes), proporcionando 5,0; 5,0; 5,0; 5,0; 7,0; 7,0; 7,0; 7,0 m de diâmetro molhado (Figura 1), respectivamente, e a testemunha sem irrigação. Os microaspersores utilizados foram da marca Netafim, do modelo GYRONETTM.

Figura 1. Esquema do raio molhado (a) 3,5 m e (b) 2,5 m dos microaspersores, 1 para cada 2 plantas de Mogno Africano espaçadas em campo 5 x 5m, em Bonfinópolis-Go.



A adubação de cobertura de 250 g NH₄SO₄ e 125 g KCl por planta, foi dividida em cinco aplicações bimestrais de julho de 2012 a março de 2013, de forma manual, circular, a 0,30 m da planta.

Para o primeiro ano, a irrigação foi realizada durante o período de Maio a Outubro de 2012, e no segundo ano, realizada de junho a setembro de 2013. Nos tratamentos irrigados, as irrigações foram fixadas e realizadas diariamente por 1h, durante os períodos secos, maio a outubro de 2012 e junho a setembro de 2013 (Tabela 1 e Figura 3 B).

Tabela 1. Volume de água aplicado por planta de Mogno Africano (*Khaya ivorensis*) por microaspersão (1 emissor para cada 2 plantas), durante os dois primeiros anos, Bonfinópolis-GO (mai- out. 2012 e jun-set. 2013).

Tratamento	Raio molhado (m)	Vazão do emissor L.h ⁻¹	Volume de água por planta
			L/planta/dia (semana)
			1 h.dia ⁻¹
T1	0	0	0
T2	2,5	20	10 (70)
T3	2,5	30	15 (105)
T4	2,5	35	17,5 (122,5)
T5	2,5	40	20 (280)
T6	3,5	50	25 (175)
T7	3,5	58	29 (203)
T8	3,5	70	35 (245)
T9	3,5	90	45 (315)

As variáveis meteorológicas da área experimental (temperaturas mínimas e máximas do ar, radiação solar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação pluviométrica) foram coletadas com o auxílio de uma estação meteorológica automatizada (Davis Vantage PRO2), e a evapotranspiração de referência (ET_o) estimada pelo método de Penman - Monteith (ALLEN et al., 1998).

As avaliações de crescimento das plantas foram feitas bimestralmente (maio, julho, setembro e novembro de 2012, e janeiro, março, maio de 2013), totalizando 7 avaliações. A primeira avaliação foi realizada quando as plantas tinham 60 dias do transplante, medindo-se as seguintes variáveis fenométricas: altura de planta - medida da extremidade superior do ramo ortotrópico até o nível do solo, utilizando régua de precisão milimétrica; altura de fuste - medida da distância entre o nível do solo até a inserção da primeira folha; diâmetro do tronco a cinco centímetros do solo, com o auxílio de um paquímetro.

Antes da aplicação dos tratamentos foi realizada a medida do teor de água no solo a base de massa (g g^{-1}), pelo método gravimétrico (estufa 105 °C/24 h), onde coletaram-se amostras de solo em duas distâncias perpendiculares a linha de microaspersor (1,0 e 2,0 m), e em duas camadas (0,0-0,20 m; e 0,20-0,40 m) (Figura 5).

Utilizou-se o programa computacional SISVAR (Sistema de Análise de Variância) para a análise experimental. Os graus de liberdade dos tratamentos foram decompostos em componentes de regressão polinomial optando-se pelo modelo de mais alto grau significativo. Para analisar o efeito do tempo, no crescimento das plantas em cada tratamento, realizou-se uma comparação de médias por Tukey a 5% de probabilidade de erro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A irrigação influenciou o crescimento de plantas jovens de mogno africano em campo. Para altura de planta, diâmetro de caule e altura de fuste, houve efeito significativo entre os níveis de irrigação, apresentando comportamento linear, sendo o microaspersor de 90 L h⁻¹ o que proporcionou maior altura de planta (3,72 m), diâmetro à altura do peito (0,057 m) e altura de fuste (0,94 m).

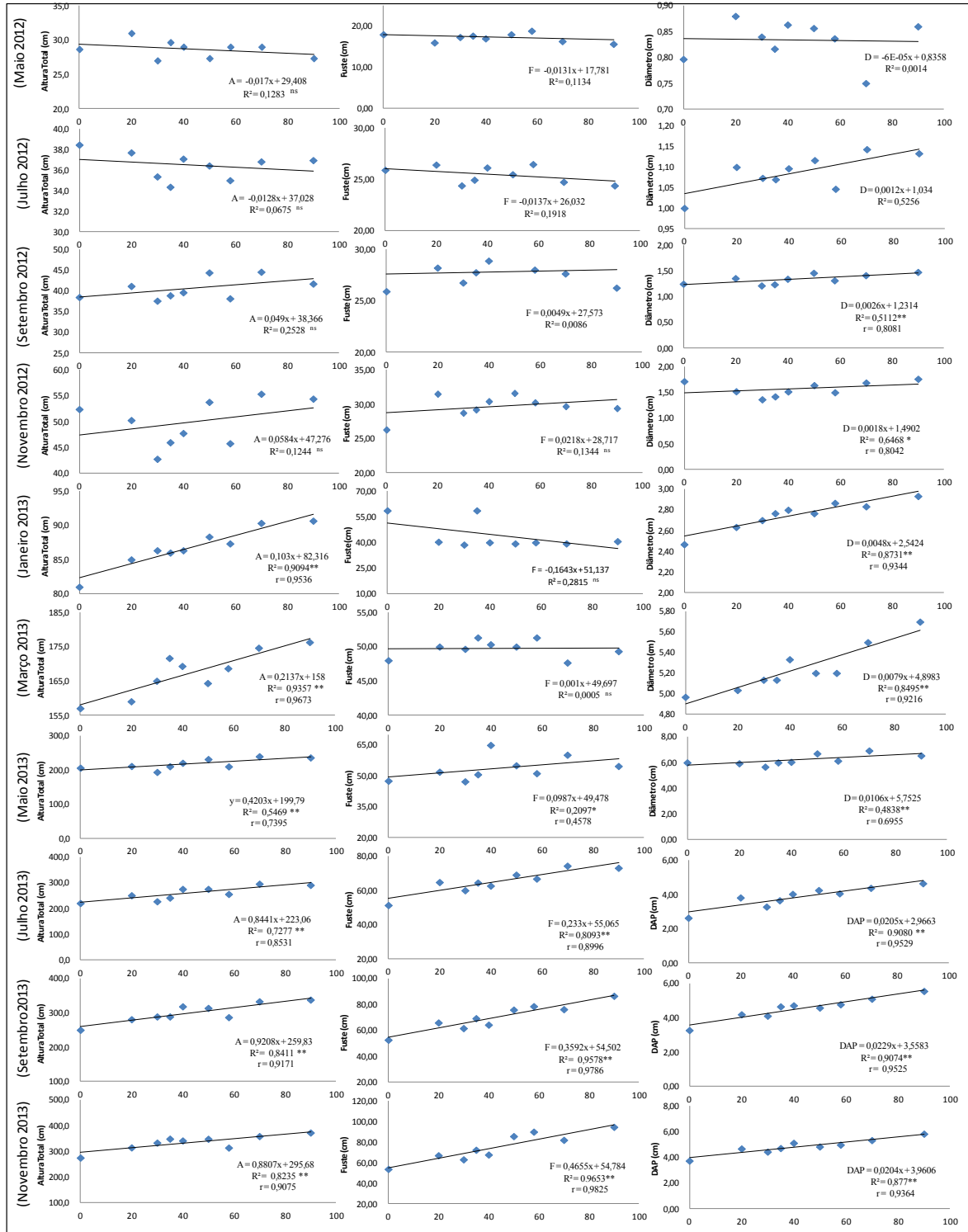
A variável que melhor respondeu aos tratamentos submetidos, na última avaliação em Novembro de 2013, foi altura de fuste, pois apresentou o maior valor do coeficiente de determinação ($R^2 = 0,9653$) e coeficiente de correlação ($r = 0,9825$). Isso significa que, 96,53% da variabilidade entre o fuste das plantas é explicada pela variação entre as vazões dos emissores. E a força de relação entre o fuste das plantas e vazão dos emissores é de 98,25%. Ao contrário, a variável que menos respondeu aos tratamentos foi a variável altura total ($R^2 = 0,8235$ e $r = 0,9075$), evidenciando que apenas 82,35% da variabilidade entre a altura total é explicada pela variação de vazão. As análises de regressão das 10 avaliações podem ser observadas no quadro de resumo da análise de regressão (Tabela 2 e na Figura 2).

Tabela 2. Resumo da análise de regressão com o quadrado médio, para altura de planta, altura de fuste e diâmetros no colo e à altura do peito (DAP) de mogno africano, em resposta a diferentes níveis de irrigação por microaspersão.

FV	Altura Total – QM									
	Mai/12	Jul/12	Set/12	Nov/12	Jan/13	Mar/13	Mai/13	Jul/13	Set/13	Nov/13
Reg. Linear	0,355 ^{ns}	2,681 ^{ns}	44,960 ^{ns}	69.092 ^{ns}	174,050 ^{**}	772,938 ^{**}	3356,295 ^{**}	12951,808 ^{**}	14115,755 ^{**}	11694,898 ^{**}
Reg. Quadra	0,694 ^{ns}	16,990 ^{ns}	1,049 ^{ns}	148.806 [*]	2,256 ^{ns}	10,607 ^{ns}	161,869 ^{ns}	0,380 ^{ns}	227,678 ^{ns}	1114,837 ^{ns}
FV	Altura Fuste – QM									
	Mai/12	Jul/12	Set/12	Nov/12	Jan/13	Mar/13	Mai/13	Jul/13	Set/13	Nov/13
Reg. Linear	3,146 ^{ns}	2,0565 ^{ns}	1,285 ^{ns}	7,775 ^{ns}	420,13 ^{ns}	0,005 ^{ns}	216,679 [*]	899,691 ^{**}	2156,272 ^{**}	3818,005 ^{**}
Reg. Quadra	3,887 ^{ns}	0,447 ^{ns}	26,686 ^{ns}	17,365 ^{ns}	64,256 ^{ns}	17,824 ^{**}	60,057 ^{ns}	6,965 ^{ns}	0,337 ^{ns}	4,858 ^{ns}
FV	Diâmetro de caule no colo – QM					DAP – QM				
	Mai/12	Jul/12	Set/12	Nov/12	Jan/13	Mar/13	Mai/13	Jul/13	Set/13	Nov/13
Reg. Linear	0,0005 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,114 ^{**}	0,070 [*]	0,392 ^{**}	1,027 ^{**}	2,316 ^{**}	7,097 ^{**}	8,659 ^{**}	6,700 ^{**}
Reg. Quadra	0,001 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,232 ^{**}	0,028 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,108 ^{ns}	0,167 ^{ns}	0,115 ^{ns}	0,004 ^{ns}

^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$); ^{**} Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{*} Significativo para ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)

Figura 2. Altura total, altura de fuste, diâmetros de caule no colo e à altura do peito (DAP) (**significativo $p < 0,01$) de plantas jovens de mogno africano em função de níveis de irrigação aplicados por microaspersão, de maio 2012 a novembro de 2013, Bonfinópolis-GO.



Na Tabela 3 é possível observar, tomando como base o tratamento de maior vazão e o tratamento sem irrigação, que a altura total e o diâmetro do caule proporcionaram praticamente a mesma leitura entre si aos 60 dias após o transplântio. Após 4 meses (setembro de 2012) do início da aplicação de água o tratamento com maior vazão superou o tratamento sem irrigação. Isso pode ser explicado pelo fato de que sem a água as plantas sentiram mais ao transplântio e demoraram a se desenvolver. Com déficit hídrico, a planta reduz seu processo de expansão foliar e seu crescimento. De novembro a janeiro, devido a maior disponibilidade hídrica (Figura 3C) e maior disponibilidade de energia, ambos os tratamentos se desenvolveram de forma igual até o início da estação seca do próximo ano (março de 2013), onde o índice de crescimento das plantas não irrigadas diminuiu novamente, a diferença entre os tratamentos até a última leitura chegou a 1 m tendo essa diferença entre os tratamentos até a última leitura chegando a 1 m.

O menor crescimento de plantas não irrigadas pode ser explicado pela época do plantio (março/2012), coincidente ao final das chuvas na região, avançando em um período de estiagem até outubro/2012 (Figura 1A), o que pode ter prejudicado tanto a adaptação das plantas quanto o crescimento vegetal.

Para a variável altura de fuste, comparando o tratamento de maior vazão (90 L h^{-1}) e o tratamento sem irrigação, pôde-se observar que ambos tiveram seu maior índice de crescimento no período de Novembro de 2012 a Janeiro de 2013, também devido à quantidade de água e ao fotoperíodo, saindo de 0,29 m e 0,26 m chegando até 0,40 m e 0,58 m, respectivamente.

Apesar do tratamento com emissor de 90 L h^{-1} ter se destacado dos demais, essa diferença não foi tão grande entre os tratamentos de menores vazões, isso pode ter sido devido aos anos de 2012 e 2013 apresentarem ocorrências de chuvas até o mês de junho, e reinício das chuvas em setembro (Figura 3 A e B), o que provavelmente colaborou para que os plantas não fossem submetidas a um estresse hídrico tão rigoroso.

É possível observar na Figura 4 que a taxa de crescimento das plantas se intensificaram no verão (dezembro - março), provavelmente influenciado pela máxima disponibilidade hídrica no solo (Figura 3A), além do efeito do fotoperíodo e maior disponibilidade energética (Temperatura e radiação), característico nesta época do ano na região (Figura 3C).

No experimento os emissores eram dispostos no campo, na entrelinha de plantio, a 2,5 m de distância de cada planta. Fato esse que pode provavelmente explicar essa diferença entre os tratamentos. Tendo em vista que se trata de uma espécie florestal de grande porte, a qual pode atingir 70 m de altura, 3,5 m de DAP (CARVALHO, 2007), as plantas avaliadas neste estudo são jovens. Ainda, o raio explorado pelas raízes das plantas jovens de mogno era somente de 0,50 m até 6 meses de idade e de 1,0 m até 1 ano. Provavelmente por isso, apenas a ponta dos jatos dos microaspersores de baixa vazão (20, 30, 35, 40 e 50 L h^{-1}) raio molhado de 2,5m (Figuras 1 e 5), não foi suficiente para suprir totalmente a necessidade hídrica das plantas. Enquanto que os microaspersores de vazão maior (58, 70 e 90 L h^{-1}), melhor supriram esta necessidade hídrica devido a maior quantidade de água aplicada e maior área molhada.

Na Figura 5 é possível notar a diferença de umidade do solo (g/g), em função da distância do solo coletado e o microaspersor (1,0 e 2,0 m); e a vazão dos emissores, em duas profundidades: 0-20 cm e 20-40 cm. A maior umidade é observada para o emissor de 90 L h^{-1} , com os maiores conteúdos de água a 1 metro do emissor e a 20 cm de profundidade.

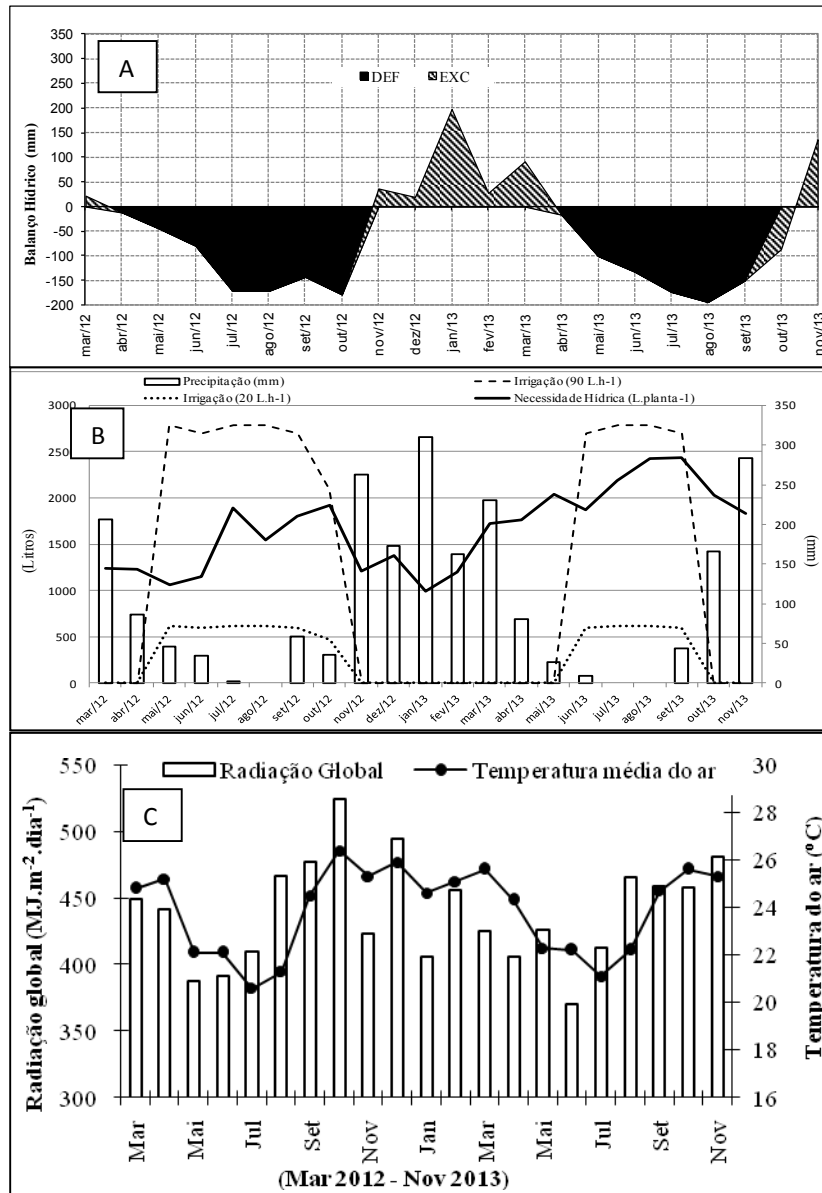
Tabela 3. Médias dos dados das avaliações de altura total, DAP e fuste de plantas jovens de mogno africano, submetidas aos tratamentos de irrigação e sem irrigação, em Bonfinópolis-Go.

	Altura de planta							Altura de fuste							
	2012				2013			2012				2013			
	Mai	Jul	Set	Nov	Jan	Mar	Mai	Jul	Set	Nov	Mai	Jul	Set	Nov	Jan
	60	120	180	240	380	440	500	560	620	680	60	120	180	240	380
90	0,27	0,36	0,41	0,54	0,90	1,76	2,36	2,91	3,38	3,72	0,15	0,24	0,26	0,29	0,40
L.h ⁻¹	G	G	G	G	F	E	D	C	B	A	E	DE	DE	DE	CD
70	0,27 F	0,36	0,44 F	0,55 F	0,90	1,74	2,40	2,9 6	3,33	3,58	0,16	0,24	0,27	0,29	0,39
L.h ⁻¹	F	F	F	F	E	D	C	B	A	A	F	EF	EF	EF	DE
58	0,29 F	0,35	0,38 F	0,45 F	0,87	1,68	2,10	2,56	2,87	3,14	0,18	0,26	0,28	0,30	0,40
L.h ⁻¹	F	F	F	F	E	D	C	B	AB	A	F	EF	EF	EF	DE
50	0,27	0,36	0,44	0,53	0,88 F	1,64	2,31	2,76	3,14	3,48	0,18	0,25	0,30	0,31	0,39
L.h ⁻¹	G	G	G	G	E	D	C	B	A	F	F	EF	EF	EF	DE
40	0,29 F	0,37	0,39 F	0,47 F	0,86	1,69	2,20	2,76	3,18	3,41	0,17	0,26	0,28	0,30	0,40
L.h ⁻¹	F	F	F	F	E	D	C	B	A	A	E	DE	DE	DE	CD
35	0,29 F	0,34	0,38 F	0,45 F	0,86	1,71	2,10	2,42	2,89	3,48	0,17	0,24	0,27	0,29	0,58
L.h ⁻¹	F	F	F	F	E	D	C	C	B	A	C	C	C	C	AB
30	0,27 F	0,35	0,37 F	0,42 F	0,86	1,65	1,94	2,27	2,89	3,33	0,17	0,24	0,26	0,28	0,38
L.h ⁻¹	F	F	F	F	E	D	D	C	B	A	D	CD	CD	CD	BC
20	0,28 F	0,37	0,41 F	0,50 F	0,85	1,59	2,11	2,51	2,81	3,14	0,17	0,26	0,28	0,31	0,40
L.h ⁻¹	F	F	F	F	E	D	C	B	B	A	E	DE	DE	DE	CD
Sem Irrig.	0,28	0,38	0,38	0,52	0,81	1,57	2,06	1,90	2,50	2,75	0,18	0,25	0,25	0,26	0,58
	E	E	E	DE	D	C	B	B	A	A	B	B	B	B	A

	Diâmetro de caule no colo da planta						Diâm. Alt. do Peito				Altura de fuste				
	2012			2013			2013								
	Mai	Jul	Set	Nov	Jan	Mar	Mai	Jul	Set	Nov	Mar	Mai	Jul	Set	Nov
	60	120	180	240	380	440	500	560	620	680	440	500	560	620	680
90	0,008	0,011	0,014	0,017	0,029	0,057	0,065	0,046	0,055	0,058	0,49	0,54	0,73	0,86	0,94
L.h ⁻¹	F	EF	DE	D	C	B	A	B	A	A	C	C	B	AB	A
70	0,007	0,011	0,014	0,016	0,028	0,055	0,069	0,043	0,051	0,053	0,47	0,60	0,74	0,76	0,82
L.h ⁻¹	F	EF	DE	D	C	B	A	B	AB	A	CD	BC	AB	AB	A
58	0,008	0,010	0,013	0,015	0,028	0,052	0,061	0,040	0,047	0,049	0,51	0,51	0,66	0,78	0,90
L.h ⁻¹	F	EF	DE	D	C	B	A	B	AB	A	CD	CD	BC	AB	A
50	0,008	0,011	0,014	0,016	0,027	0,052	0,067	0,042 ^a	0,045	0,048	0,50	0,55	0,69	0,76	0,85
L.h ⁻¹	F	EF	DE	D	C	B	A	A	A	A	D	CD	BC	AB	A
40	0,008	0,01	0,013	0,015	0,028	0,053	0,060	0,040	0,047	0,051	0,50	0,65	0,62	0,64	0,67
L.h ⁻¹	E	DE	D	D	C	B	A	B	AB	A	BC	AB	AB	AB	A
35	0,008	0,01	0,012	0,014	0,027	0,051	0,060	0,036	0,046	0,047	0,51	0,50	0,64	0,69	0,72
L.h ⁻¹	E	DE	DE	D	C	B	A	B	A	A	B	B	AB	A	A
30	0,008	0,01	0,012	0,013	0,027	0,051	0,059	0,032	0,041	0,044	0,49	0,47	0,60	0,61	0,63
L.h ⁻¹	E	DE	DE	D	C	B	A	B	A	A	AB	AB	A	A	A
20	0,008	0,01	0,013	0,015	0,026	0,050	0,059	0,038	0,042A	0,046	0,50	0,52	0,64	0,66	0,67
L.h ⁻¹	E	DE	D	D	C	B	A	B	B	A	BC	ABC	AB	AB	A
Sem Irrig.	0,007	0,01	0,012	0,017	0,024	0,049	0,060	0,026	0,032A	0,037	0,48	0,47	0,51	0,52	0,53
	F	EF	E	D	C	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Figura 3. A: Balanço hídrico pelo método de Thornthwaite & Matter (Pereira et al., 2002), para o período de pesquisa (março/2012 a novembro/2013); B: totais mensais de chuva (mm), necessidade hídrica da cultura ($L\ planta^{-1}$) e quantidade de água fornecida pela irrigação com vazão de 20 e 90 $L.h^{-1}$; C: Temperatura média do ar e radiação solar de Março/2012 a Novembro/2013, Bonfinópolis-GO.



Diante do exposto, foi observado que o desenvolvimento das plantas foi influenciado apenas pela quantidade de água fornecida. Isso porque, recomenda-se que para as culturas de maior espaçamento, a porcentagem de área molhada (PAM) deve ter um valor mínimo de 20% para regiões úmidas e 33% a 50% em regiões de baixas precipitações (LÓPEZ, 1992). Com um raio de 2,5 m, os emissores de menores vazões irrigavam 50% da área (Figura 5), portanto a maior

influência entre os tratamentos certamente foi devido à quantidade de água aplicada e não a PAM. Portanto, a falta de água nos tratamentos inibiu um melhor desenvolvimento das plantas. Para Larcher (2004), a primeira e mais sensível resposta ao déficit hídrico é a diminuição da turgência das células e conseqüentemente à diminuição do processo em extensão da planta. Outro fator que pode ter prejudicado em maior grau o tratamento sem irrigação comparado com o irrigado é o fato de que o experimento foi instalado em Março, no período final das chuvas na região do Cerrado, e a irrigação só ocorreu dois meses depois em Maio, onde a falta de água no estágio inicial da cultura limitou o número de folhas, por conseguinte a área foliar, número e taxas de crescimento dos ramos e o crescimento do caule (OSÓRIO et al., 1998).

Na literatura existem vários trabalhos que corroboram com o presente artigo. Cabral et al. (2004), estudando o crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) submetidas a estresse hídrico observaram que o crescimento da parte aérea das plantas também foi influenciado pelo regime hídrico. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Barbosa (1991) que ao estudar o crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Leguminosae - Mimosoideae), cultivada com e sem suprimento hídrico, verificou que o estresse hídrico reduziu o crescimento do caule. E, Barros e Barbosa (1995) constataram que o crescimento da parte aérea de plantas jovens de *Acacia farnesiana* Willd. (Leguminosae - Mimosoideae) sem suprimento hídrico durante 90 dias, foi significativamente menor quando comparado aos tratamentos com suprimentos diários de água. Além disso, o déficit hídrico tem efeito negativo principalmente na fotossíntese, pois a água é um componente essencial para a reação desse mecanismo. A escassez de água no solo cria um estresse hídrico que afeta diretamente a eficiência fotossintética na planta. Com a falta de água, os estômatos fecham, e a resistência para a difusão do CO₂ dentro das folhas aumenta reduzindo também a taxa de respiração.

Plantas jovens de Mogno Brasileiro (*Swietenia macrophylla*) toleram períodos de 15 a 30 dias de deficiência hídrica (CORDEIRO et al., 2009). Essa espécie também pertence à família Meliaceae, assim como o Mogno Africano, porém aquela é nativa do bioma amazônico.

Plantas de *Eucalyptus grandis* no norte de Minas Gerais tiveram um maior crescimento quando submetidos à irrigação, corroborando com os resultados (REIS et al., 2006).

Embora as plantas tenham sobrevivido (95% de pegamento) ao período de déficit hídrico ocorrido na área experimental (Figura 3 A e B), característico do bioma cerrado (estação seca = 6 meses), isto se refletiu no crescimento das plantas não irrigadas, e em baixos níveis de irrigação. Pois, algumas espécies lenhosas, em condições de déficit hídrico, limitam a abertura estomática, tendo como consequência a redução na taxa de assimilação de CO₂ e menor crescimento vegetal (FRANCO, 1998; MATTOS et al., 2002, SILVA et al., 2005, ALBUQUERQUE et al., 2013).

Observou-se que as plantas na primeira leitura, feita em maio de 2012 (2 meses de idade), obtiveram valores médios de 0,0079 m de diâmetro, 0,28 m de altura total e 0,25 m de fuste. Já em novembro de 2013 (20 meses de idade), na última avaliação os dados médios coletados de DAP, altura total e altura de fuste foram respectivamente: 0,065; 3,72 e 0,94 m para as plantas irrigadas e 0,059, 2,75 e 0,53 m para as plantas sem irrigação. Em geral, observou-se que plantas de mogno apresentaram desenvolvimento um pouco abaixo do esperado, quando não irrigada, e bom crescimento quando irrigada com o maior nível (90 L h⁻¹). A literatura traz que plantas de Mogno Brasileiro, transplantadas com 0,60 m de altura, ou seja, com um pouco mais que o dobro da altura inicial das plantas deste estudo (0,28 m), obtiveram durante um período de 14 meses uma altura total média igual a 3,40 m (CORDEIRO, 2012), o que remete a uma taxa de 0,240 m mês⁻¹, sendo igual a taxa obtida pelas plantas do presente estudo, as quais determinaram uma taxa de 0,245 m

mês⁻¹ quando irrigadas, e crescimento superior a taxa de 0,170 m mês⁻¹ das plantas não irrigadas. Evidenciando a importância da irrigação desta espécie na região. O mogno (*Swietenia macrophylla*) é conhecido como o mogno brasileiro e é uma espécie nativa da região amazônica, onde o estudo foi conduzido, portanto é uma planta já adaptada as condições do meio atingindo altas taxas de crescimento mesmo sem irrigação.

Figura 4. Dados médios de crescimento de plantas de mogno africano (*Khaya ivorensis*) espaçadas 5x5m - altura total (a), altura de fuste (b), diâmetros de caule no colo (c) e na altura do peito (d), de março de 2012 a novembro de 2013, em Bonfinópolis-GO. Médias de plantas irrigadas com 90 L.h⁻¹ e o sem irrigação.

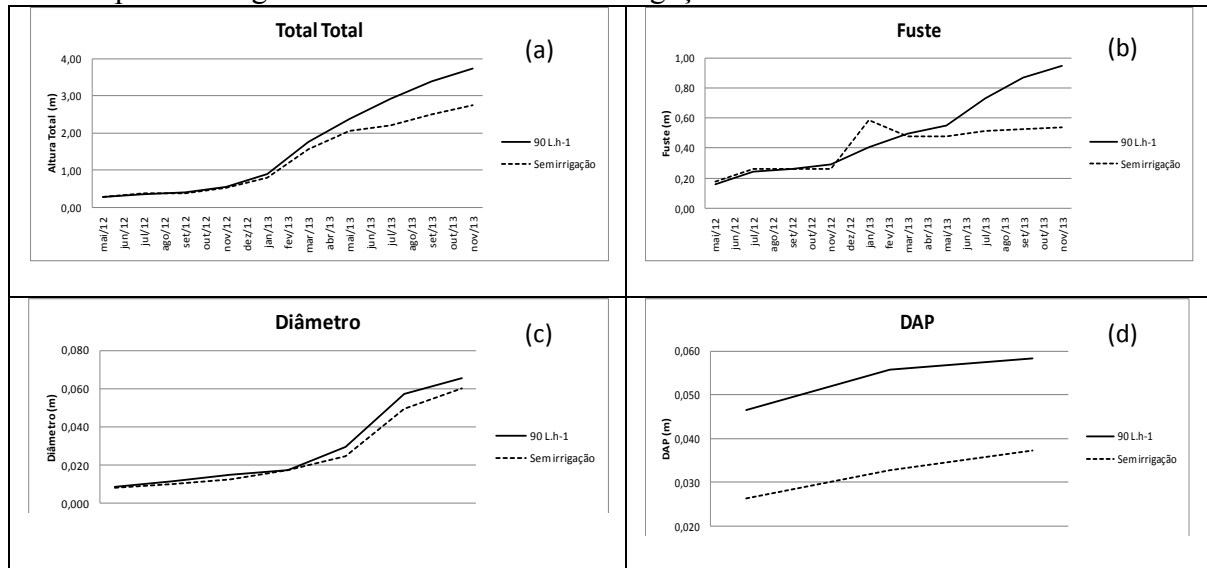
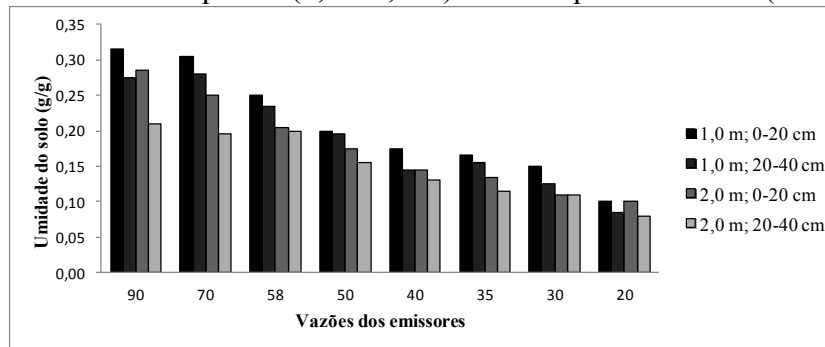


Figura 5. Análise do conteúdo de água no solo (g/g) coletado na área do experimento, a duas distâncias do microaspersor (1,0 e 2,0 m) e a duas profundidades (0-20 cm e 0-40 cm).



6 CONCLUSÕES

Plantas jovens de Mogno Africano, até dois anos de idade, respondem positivamente a irrigação por microaspersão.

Recomenda-se microaspersão com um emissor para cada 2 plantas, de 90 L h⁻¹ e 3,5 m de raio molhado, para se obter um bom crescimento de plantas de mogno africano, tanto em altura como em diâmetro de tronco nos 2 primeiros anos da floresta plantada na região de Bonfinópolis-GO.

7 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56), 1998.
- ALBUQUERQUE, M. P. F.; MORAES, F. K. C.; SANTOS, R. I. N.; CASTRO, G. L. S.; RAMOS, R. M. L. S.; PINHEIRO, H. A. Ecofisiologia de plantas jovens de mogno africano submetidas a déficit hídrico e reidratação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 48, n. 1, p. 9-16, 2013.
- ALVES JR., J.; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, C. R.; TONNY, J. A. S.; EVANGELISTA, A. W. P. Response of young 'Tahiti' lime trees to different irrigation levels. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 303-314, 2011.
- ALVES JR., J.; TAVEIRA, M. R.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D.; BARBOSA, L. H. A. Crescimento de plantas jovens de pequizeiro irrigadas na região do Cerrado. **Revista Agrotecnologia**. Anápolis, v. 4, n. 1, p. 58-73, 2013.
- ARANTES, K. R.; ARANTES, S. A. C. M.; FARIA, M. A.; REZENDE, F. C. Desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) podado sob irrigação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**. Alta Floresta, v. 4, n. 1, p. 75-66, 2006.
- BARBOSA, D. C. A. Crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. (Leguminosae Mimosoideae). **Phyton**. Buenos Aires, v. 52, n. 1, p. 51-62, 1991.
- BARROS, L.M.; BARBOSA, D. C. A. Crescimento de *Acacia farnesiana* (L.) Willd. em casa de vegetação. **Phyton**. Buenos Aires, v. 57, n. 1, p. 179-191, 1995.
- CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 241-251, 2004.
- CARVALHO, P. E. R. **Mogno – *Swietenia macrophylla***. Circular Técnica, Colombo: Embrapa. 12 p. 2007.
- CORDEIRO, Y. E. M. **Potencial de uso em recuperação de áreas degradadas: um estudo de três espécies nativas da Amazônia Oriental sob dois regimes hídricos**. 89 p. Belém: UFRA/Embrapa. 2012.

CORDEIRO, Y. E. M.; PINHEIRO, H. A.; SANTOS FILHO, B. G.; CORRÊA, S. S.; DIAS FILHO, M. B. Physiological and morphological responses of young mahogany (*Swietenia macrophylla* King) plants to drought. **Forest Ecology and Management**, Salt Lake, v. 258, n. 1, p. 1449-1455, 2009.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; FORTAN, I. C. I.; MONTE, M. A.; GOMES, A. N.; OLIVEIRA, C. H. R. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus* ssp. Submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, p. 921-931, 2006.

FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; FONSECA, F. C.; VALE, F. R. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 1191-1198, 2000.

FRANCO, A. C. Seasonal patterns of gas exchange, water relations and growth of *Roupala montana*, an ever green savana species. **Plant Ecology**. Cham, v. 136, n. 1, p. 69-76, 1998.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 835-843, 2007.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 531p. São Carlos: Rima. 2004.

LÓPEZ, R. J.; ABREU, J. M. H.; REGALADO, A. P.; HERNÁNDEZ, J. F. G. **Riego localizado**. Madrid: Mundi-Prensa, 405p. 1992.

MATTOS, E. A.; LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Overnight rainfall inducing rapid changes in photosynthetic behaviour in a “Cerrado” woody species during a dry spell amidst the rainy season. **Australian Journal of Botany**, Csiro, v. 50, n. 1, p. 241-246, 2002.

NOGUEIRA, C. C. P.; COELHO, E. F.; LEÃO, M. C. S. Características e dimensões do volume de um solo molhado sob gotejamento superficial e subsuperficial. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 315-320, 2000.

OSÓRIO, J.; OSÓRIO, M. L.; CHAVES, M. M.; PEREIRA, J. S. Water deficits are more important in delaying growth than in changing patterns of carbon allocation in *Eucalyptus globulus*. **Tree Physiology**, Oxford, v.18, n.1, 363-373, 1998.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 487 p, 2002.

SILVA, C. R.; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, T. J. A.; ALVES JR., J.; SOUZA, C. F.; RIBEIRO, R. V. Water relations and photosynthesis as criteria for adequate irrigation management in 'Tahiti' lime trees. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 1, p. 415-422, 2005.

SILVA, S. C.; SOARES, E. G. S.; RIBEIRO, J. R. **Informações meteorológicas para pesquisa e planejamento agrícola, referentes ao município de Santo Antônio de Goiás, GO.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa. 31 p, 2007.