

IRRIGAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*¹

IRRIGATION IN INITIAL DEVELOPMENT OF *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* AND
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus camaldulensis*

Leandro Henrique Jung² Adriano da Silva Lopes³ Gabriel Queiroz de Oliveira²
Jean Carlos Lopes de Oliveira⁴ Eder Duarte Fanaya Júnior⁵ Kelvin Rosalvo Melgar Brito⁶

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de dois híbridos de eucalipto (Grancam e Urograndis), irrigados por gotejamento e microaspersão e sem irrigação dos 7 aos 17 meses após o plantio (MAP). O experimento foi instalado na área experimental de irrigação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, no município de Aquidauana - MS. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro blocos e duas replicações dentro de cada bloco, sendo as parcelas compostas pelos tratamentos de irrigação (gotejamento, microaspersão e sequeiro) e as subparcelas pelos híbridos (Grancam e Urograndis). Foi avaliada a altura de plantas, o diâmetro de caule, a área basal de caule, a relação entre altura e diâmetro de caule, volume de caule por hectare e incremento médio mensal das variáveis analisadas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. Em todos os meses os sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão propiciaram maior altura de plantas, diâmetro do caule, área basal do caule e volume de caule por hectare. O híbrido Grancam apresenta parâmetros dendrométricos superiores ao Urograndis.

Palavras-chave: *Eucalyptus* spp.; gotejamento; microaspersão; silvicultura.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the initial development of two hybrids of eucalypt (Grancam and Urograndis), microsprinkler and drip irrigated and non-irrigated from 7 to 17 months after planting (MAP). The experiment was installed in the area of irrigation and experimental demonstration of 'Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul' in Aquidauana, Mato Grosso do Sul state, Brazil. The experimental design was a randomized block, split plot design with four blocks and two replications in each block, whereas the plots were composed by irrigation treatments (microsprinkler, drip and non-irrigated) and the subplots hybrids (Grancam and Urograndis). We evaluated the plant height, stem diameter, stem basal area, the

- 1 Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
- 2 Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados – Itahum, Km 12, Caixa Postal 533, CEP 79804-970, Dourados (MS), Brasil. leandro_jung@yahoo.com.br/gabrielqo@hotmail.com
- 3 Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto, Programa De Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Aquidauana/UEMS - Km 12, CEP 79200-000, Aquidauana (MS), Brasil. lopes@uems.br
- 4 Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa De Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Aquidauana/UEMS - Km 12, CEP 79200-000, Aquidauana (MS), Brasil. jeancar33@hotmail.com
- 5 Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Departamento de Biosistemas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba (SP), Brasil. eder.fanayajr@usp.br
- 6 Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia Aquidauana/UEMS - Km 12, CEP 79200-000, Aquidauana (MS), Brasil. kelvin_rosalvo@hotmail.com

Recebido para publicação em 31/01/2013 e aceito em 13/08/2015

relationship between height and stem diameter, stem volume per hectare and increased average monthly variables. The data were subjected to analysis of variance and compared by Tukey test at 5% probability. The irrigation systems microsprinkler and drip provide greater plant height, stem diameter, basal area of the stem and stem volume per hectare. The hybrid Grancam presents dendrometric parameters above those of *Urograndis*.

Keywords: drip irrigation; *Eucalyptus* spp.; forestry; microsprinkler.

INTRODUÇÃO

A área plantada com árvores no Brasil atingiu 7,60 milhões de hectares em 2013, crescimento de 2,8% na comparação com os 7,39 milhões de hectares de 2012. Os plantios de árvores de eucalipto representaram 72,0% desse total (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2014). O principal fator que alavancou esse crescimento foi o estabelecimento de novos plantios, frente à demanda futura dos projetos industriais do segmento de papel e celulose (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2012), sendo ainda matéria-prima para as indústrias de siderurgia, carvão vegetal, lenha, serrados, compensados e lâminas e painéis reconstituídos, como por exemplo, aglomerados e chapas de fibras e MDF.

As atividades florestais em Mato Grosso do Sul concentram-se na parte leste do Estado por conta do baixo valor relativo das terras, abrangendo os municípios de Três Lagoas e Ribas do Rio Pardo, especialmente pela disponibilidade de híbridos, proximidade de outros Estados com expectativas voltadas à indústria de celulose e, também, pela excelente topografia apresentada pela região, além do Estado apresentar diversas características atrativas para investimentos (SANTOS, 2011). Podem ser citadas, por exemplo, sua geografia com área territorial de mais de 357 mil km², temperaturas que variam entre 21°C e 32°C, dispor de duas bacias para o transporte hidroviário, além de fazer fronteira com os Estados de Mato Grosso, Goiás, São Paulo, Paraná e países como Paraguai e Bolívia (CHAEBO et al., 2010).

O Brasil ainda necessita de informações mais concretas e alternativas tecnológicas para desenvolver técnicas de manejo mais eficientes e viáveis para a exploração de florestas plantadas. Uma alternativa que visa aperfeiçoar a produção é a utilização de híbridos, oriundos do melhoramento genético. A escolha das espécies para os cruzamentos depende da finalidade almejada; espécies como *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* apresentam bom volume de madeira e *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus globulus*, alta densidade. A hibridação promove maior variabilidade genética para estas características e une em uma mesma planta os potenciais produtivos (BISON, 2004).

Apesar do enorme sucesso alcançado pelo melhoramento genético do eucalipto no Brasil, para se continuar obtendo resultados adicionais é preciso utilizar novas estratégias (GONÇALVES et al., 2001), tendo como alternativa a utilização da irrigação. Segundo Fernandes, Florêncio e Faria (2012), a irrigação pode se tornar uma técnica importante para o setor florestal, por potencializar de maneira significativa as produções. Essa prática utiliza eficientemente a água, garantindo o fornecimento controlado para as espécies florestais em quantidade suficiente e no momento adequado, complementando a precipitação natural.

Dada à rapidez da expansão das plantações no Brasil, há uma necessidade de mais informações sobre como o uso da água por estas plantações variam de acordo com a produtividade florestal, bem como a intensidade de manejo (HUBARD et al., 2010). Oliveira et al. (2013) estudando a aplicação de água por diferentes sistemas de irrigação, evidenciaram que nos estádios iniciais do desenvolvimento do eucalipto o conteúdo de água no solo proporcionou maior altura de planta e volume de madeira quando comparado com cultivo de sequeiro. Segundo Seghatoleslami, Kafi e Majidi (2008), o solo com baixa disponibilidade de água pode causar estresse por deficiência hídrica que é um dos principais fatores que reduz o crescimento e o desenvolvimento de plantas, sendo que as reações das plantas a esse fator diferem significativamente em vários níveis organizacionais, dependendo, principalmente, da intensidade e duração do estresse bem como da espécie e do estágio de crescimento da planta (JALEEL et al., 2008).

Entre os métodos de irrigação o, localizado, caracteriza-se por aplicar água somente na zona radicular das culturas de forma pontual ou em faixa contínua, em pequenas intensidades, porém, com alta frequência, de modo que se mantenha a umidade do solo sempre próxima à capacidade de campo (BERNARDO; SOARES; MONTOVANI, 2006).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de dois híbridos de eucalipto, *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* sem a utilização de irrigação e com o uso de dois diferentes sistemas de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na área experimental de agricultura irrigada da Unidade Universitária de Aquidauana - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UUA/UEMS), localizada no município de Aquidauana - MS, com coordenadas geográficas 20°20' Sul, 55°48' Oeste e altitude média de 207 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, foi descrita como Aw, definido como clima tropical quente subúmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno e precipitação média anual de 1200 mm. O solo da área, segundo Embrapa (2006), foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico.

Os dados climáticos foram obtidos na estação climatológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada no município de Aquidauana - MS, consistindo de dados diários de precipitação pluvial, temperatura (máxima, mínima e média), umidade relativa do ar, radiação solar global e velocidade do vento, entre 20 de novembro de 2011 (7 meses após o plantio - MAP) e 20 de setembro de 2012 (17 MAP) (Tabela 1).

A adubação no plantio das mudas foi realizada de acordo com as recomendações de Andrade (2004), a partir da análise química do solo e não foi realizada calagem. O coveamento foi realizado no dia 19 de abril de 2011, com covas de 0,3 x 0,3 x 0,3 m, nas quais foi misturado ao solo 115 gramas por cova do formulado 04-20-20. As mudas de eucalipto foram plantadas a campo no dia 20 de abril de 2011, quando as mesmas possuíam altura média de 0,3 m, espaçadas em 2,25 x 4,00 m.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, utilizando quatro blocos e duas replicações dentro de cada bloco (BANZATTO; KRONKA, 2006). Os tratamentos empregados nas parcelas corresponderam a dois sistemas de irrigação (microaspersão e gotejamento) e uma área de sequeiro. Nas subparcelas, os tratamentos foram os híbridos de eucalipto, sendo o Urograndis, clone I224 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) e Grancam, clone 1277 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*). Cada subparcela consistiu de 10 plantas (90 m²). A área experimental foi composta por 3 hectares (ha), sendo 1 ha para cada tratamento das parcelas (microaspersão, gotejamento e sequeiro).

TABELA 1: Dados médios de temperaturas máxima, mínima e média (T_{max} , T_{min} e T_{med}), umidade relativa do ar (UR), radiação solar global (Rs), velocidade do vento a 2 metros de altura (U_2) e precipitação pluviométrica (mm) referentes ao período de 7 a 17 meses após o plantio (MAP) em Aquidauana - MS.

TABLE 1: Data average maximum temperature, minimum and average, relative humidity, solar radiation, wind speed at 2 meters tall and rainfall for the period 7-17 month after planting (MAP) in Aquidauana-MS state.

MAP	T_{max}	T_{min}	T_{med}	UR	Rs	U_2	Precipitação
	°C						
7	33,6	20,9	27,3	62,8	23,8	1,7	140,4
8	35,6	21,1	28,4	60,0	28,0	1,3	56,6
9	34,9	22,6	28,7	67,0	21,9	1,4	90,8
10	33,9	22,7	28,3	70,0	21,9	1,1	176,7
11	33,1	22,0	27,6	72,0	24,1	0,8	134,1
12	32,6	20,9	26,7	71,5	20,5	0,8	126,0
13	29,1	17,6	23,3	71,5	17,0	0,9	79,0
14	28,4	17,5	22,9	74,9	13,4	0,8	166,2
15	26,8	12,8	19,8	69,5	17,1	0,8	85,0
16	33,5	17,1	25,3	57,6	17,6	0,9	0,0
17	34,9	18,4	26,7	51,9	19,5	1,2	24,5

Na área irrigada por gotejamento foram utilizados gotejadores autocompensantes, com vazão de 2,4 L h⁻¹, espaçamento de 0,5 m entre emissores e pressão de serviço de 10 m.c.a. Na microaspersão utilizou-se a vazão unitária de 48 L h⁻¹, raio de alcance de 1,5 m e pressão de serviço de 40 m.c.a. instalados a 0,3 m de cada planta.

O manejo de irrigação foi baseado na estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) a partir da equação (1) de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998):

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \left(\frac{900 U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

Em que: ET_o = evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹; R_n = Saldo de radiação, MJ m⁻² dia⁻¹; G = fluxo de calor no solo, MJ m⁻² dia⁻¹; Δ = declinação da curva de saturação do vapor da água, kPa °C⁻¹; γ = constante psicrométrica, kPa °C⁻¹; U₂ = velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo, m s⁻¹; T = temperatura média do ar, °C; e_s = pressão de saturação de vapor, kPa; e_a = pressão atual de vapor, kPa.

A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi estimada de acordo com a equação 2, seguida de adaptações para irrigação localizada calculada de acordo com a equação 3 (BERNARDO et al., 2006):

$$ET_c = ET_o \times k_c \quad (2)$$

Em que: k_c = coeficiente de cultura (0,70 – 0,82) estimado diariamente para o eucalipto (ALVES, 2009).

$$ET_{c_{Loc}} = ET_c \times K_L \quad (3)$$

Em que: k_L = fator de correção conforme o método de irrigação localizada, estimado de acordo com a equação 4 (KELLER; BLIESNER, 1990).

$$k_L = 0,1 \sqrt{PAM} \quad (4)$$

Em que: PAM = Porcentagem da área molhada calculada de acordo com Bernardo, Soares e Mantovani (2006).

Os sistemas de irrigação por gotejamento e microaspersão resultaram em valores de PAM de 52,0% e 78,5%, respectivamente. Para o cálculo da lâmina de irrigação utilizou-se como critério a água facilmente disponível para irrigação localizada, sendo calculada conforme a equação 5.

$$AFD_{Loc} = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) Z "p" \frac{PAM}{100} \quad (5)$$

Em que: AFD_{Loc} = água facilmente disponível para irrigação localizada; θ_{cc} = umidade do solo na capacidade de campo (potencial mátrico de -10 kPa, m³ m⁻³); θ_{pmp} = umidade do solo no ponto de murcha permanente (potencial mátrico de -1500 kPa, m³ m⁻³); Z = profundidade do sistema radicular, 970 mm (REIS et al., 2006); "p" = fator de depleção de água no solo para coníferas (0,7) recomendado por Allen et al. (1998).

A AFD_{Loc} foi de 38,9 e 58,8 mm para o gotejamento e microaspersão, respectivamente. No entanto, devido à alta frequência e baixa intensidade da aplicação de água, característica da irrigação localizada, a irrigação foi efetuada sempre que a somatória da ET_{c_{Loc}} atingia o valor igual ou superior a 9 mm.

A coleta de dados iniciou-se aos 7 MAP (20 de novembro de 2011), sendo realizada a cada 30 dias até os 17 MAP (20 de setembro de 2012), no qual foi mensurada a altura de plantas (ALT) e diâmetro de caule (DC) (0,1 m da superfície do solo). Com esses parâmetros foi possível quantificar a área basal de caule (ABC), a relação entre ALT e DC (RAD) e o volume de caule por hectare (VCH), que foi estimado conforme a equação 6.

$$VCH = ABC \times ALT \times 0,5 \times NP \quad (6)$$

Em que: VCH = volume de caule por hectare, m³; ABC = área basal de caule a 0,1 m da superfície do solo, m²; ALT = altura de planta, m; 0,5 = fator de forma do eucalipto (VILAS BÓAS; MAX; MELO, 2009); NP = número de plantas por hectare.

Foram mensurados, a partir dos 7 MAP, os incrementos médios mensais da altura de plantas (IMALT), do diâmetro de caule (IMDC), da área basal de caule (IMABC) e do volume de caule por hectare (IMVCH), sendo a diferença entre os parâmetros do mês corrente e o mês anterior.

Os resultados das variáveis mensuradas foram submetidos à análise de variância e, para aqueles que mostraram efeito significativo dos tratamentos pelo teste F, procedeu-se o teste de comparações de médias Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do *software Statistical Analysis Systems* (SAS INSTITUTE, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os regimes de irrigação impostos pelos sistemas apresentaram lâminas totais (irrigação + precipitação) de 2288,6; 2009,8 e 1353,8 mm para a microaspersão, gotejamento e sequeiro, respectivamente, sendo que a precipitação pluviométrica correspondeu a 1353,8 mm (Tabela 2). A evapotranspiração acumulada da cultura (ETc) ao final de 17 meses após o plantio (MAP) para o sistema de microaspersão e gotejamento foi de 1612,1 e 1311,7 mm, respectivamente. Foi observada uma lâmina de irrigação no sistema de microaspersão 23% superior ao sistema de gotejamento no período, fato que pode ser explicado devido à maior porcentagem de área molhada (PAM) no sistema de microaspersão (78,5%) e, assim, o processo de perda de água por evaporação na superfície do solo é mais pronunciado que no sistema de gotejamento, que apresentou PAM de 52%. A microaspersão e o gotejamento tiveram um turno de rega médio de 6,1 e 6,6 dias, respectivamente.

Na Figura 1 é apresentada a precipitação pluviométrica, evapotranspiração da cultura do eucalipto irrigada por gotejamento (ETc_{got}) e microaspersão (ETc_{mic}). A máxima ETc para o sistema de microaspersão (6,3 mm) e gotejamento (5,2 mm) foram encontrados aos 326 dias após o plantio (11 meses após o plantio – MAP).

Para a variável altura (ALT), em todos os períodos avaliados, obtiveram-se médias superiores nos tratamentos irrigados (Tabela 3). Os híbridos de eucalipto irrigados por gotejamento e microaspersão e o sequeiro apresentaram crescimento de 6,9; 7,1 e 4,2 m, respectivamente, dos 7 aos 17 MAP, o que representa um incremento de 486, 491 e 350%, respectivamente. De maneira geral, a irrigação foi fundamental para que a ALT do eucalipto nos estádios iniciais tenha desenvolvimento significativamente superior ao eucalipto não irrigado. Possivelmente, esse fato é devido às condições do solo no tratamento sem irrigação estarem abaixo do limite inferior da água facilmente disponível, causando *deficit* hídrico. A deficiência hídrica

TABELA 2: Estimativa da evapotranspiração máxima, média, mínima e acumulada (ETc) da cultura do eucalipto, lâmina de irrigação (LI), lâmina total (LT) e turno de rega médio (TR) durante os 17 meses após o plantio (MAP).

TABLE 2: Estimation of maximum evapotranspiration, average, minimum and cumulative (ETc) of eucalyptus, irrigation depth (LI), total depth (LT) and medium irrigation frequency (TR) during the 17 after planting months (MAP).

Sistemas de irrigação	ETc _{max}	ETc _{med}	ETc _{min}	ETc _{acum}	LI	LT	TR
	-----mm dia ⁻¹ -----			-----mm-----			
Gotejamento	5,2	2,5	0,3	1311,7	656,0	2009,8	6,6
Microaspersão	6,3	3,1	0,4	1612,1	934,8	2288,6	6,1
Sequeiro	-	-	-	-	-	1353,8	-

Em que LT = Lâmina de irrigação + chuva.

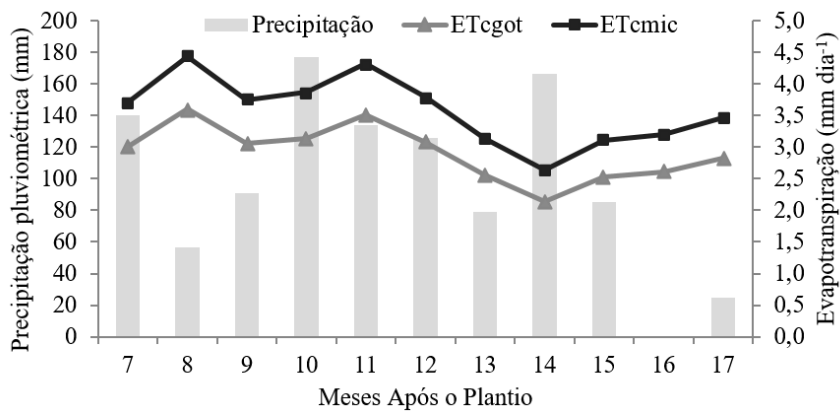


FIGURA 1: Precipitação pluviométrica e evapotranspiração da cultura do eucalipto irrigada por gotejamento (ETc_{got}) e microaspersão (ETc_{mic}) em Aquidauana - MS, 2012.

FIGURE 1: Rainfall and crop evapotranspiration of eucalyptus drip irrigated (ETc_{got}) and crop evapotranspiration of eucalyptus irrigated by microsprinkler (ETc_{mic}) in Aquidauana-MS state, 2012.

pode produzir decréscimo no volume celular, aumento na concentração do conteúdo celular, progressiva desidratação do protoplasma, redução na taxa fotossintética e fechamento estomático (LARCHER, 2000) o que, em espécies lenhosas, pode resultar em menor produção de madeira e altura de planta. Taiz e Zeiger (2012) salientam que, via de regra, todos os processos vitais são afetados pelo decréscimo do potencial hídrico, o que compromete o crescimento do eucalipto, sendo a redução do turgor celular uma primeira resposta da planta ao *deficit* hídrico, podendo causar, conseqüentemente, redução no crescimento da planta, e relatam que o primeiro efeito mensurável do estresse hídrico é a redução no crescimento, causada pela redução da expansão celular. O estresse hídrico reduz a habilidade de embebição de água, o que provoca rapidamente a redução no crescimento, além de um conjunto de mudanças metabólicas que culminam com diminuída redução do crescimento da parte aérea, provavelmente devido aos hormônios vegetais produzidos pelas raízes (MUNNS, 2002).

Reis et al. (2006) ao avaliarem o comportamento de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus* spp., submetidos a dois regimes de irrigação no campo, relataram que o crescimento em altura de eucalipto não variou significativamente entre os tratamentos de irrigação, ao mesmo tempo que, em diâmetro e volume, as plantas do tratamento irrigado foram superiores em relação às do não irrigado. Queiroz et al. (2009), avaliando o comportamento de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus urograndis* e *Eucalyptus pellita* observaram aos 18 meses após o plantio, no Rio de Janeiro, alturas médias variando em torno de 5,2 m.

Os valores de diâmetro de caule (DC), de maneira geral, foram superiores nos tratamentos irrigados em relação ao não irrigado, com exceção aos 8 e aos 17 MAP, em que a microaspersão promoveu os maiores valores de DC, sendo observados aos 17 MAP valores na ordem de 9,8 cm no gotejamento, 10,9 cm na microaspersão e 7,4 cm no sequeiro (Tabela 3). Tatagiba, Pezzopane e Reis (2007), avaliando 6 clones de eucalipto em condições de estresse hídrico, observaram maior diâmetro de caule em plantas que não sofreram *deficit* hídrico, fato que, provavelmente, ocorreu neste trabalho nas plantas que não foram irrigadas.

Fernandes, Florêncio e Faria (2012) avaliando os efeitos da irrigação e da nutrição mineral sobre o *Eucalyptus grandis* ao longo de 5 anos, também obtiveram resultados semelhantes em seus trabalhos, com os tratamentos irrigados proporcionando as maiores alturas e diâmetros. Entende-se que a reposição de água em relação à evapotranspiração da cultura é necessária para que se possa obter melhores resultados e para que o eucalipto expresse seu máximo potencial produtivo.

A área basal de caule (ABC) teve comportamento semelhante ao DC, no qual a irrigação promoveu

TABELA 3: Altura de plantas (ALT), diâmetro de caule (DC), área basal de caule (ABC), relação entre a altura e o diâmetro de caule (RAD), volume de caule por hectare (VCH), incremento mensal da altura de plantas (IMALT), incremento mensal do diâmetro de caule (IMDC), incremento mensal da área basal de caule (IMABC) e incremento mensal do volume de caule por hectare (IMVCH) de eucaliptos para os sistemas de irrigação em Aquidauana - MS, 2012.

TABLE 3: Plant height (ALT), stem diameter (DC), stem basal area (ABC), relationship between ALT and DC (RAD), stem volume per hectare (VCH), monthly increase of plant height (IMALT) monthly increase of stem diameter (IMDC), monthly increment of stem basal area (IMABC) and monthly increment of stem volume per hectare (IMVCH) of eucalyptus for irrigation systems in Aquidauana-MS state, 2012.

Sistemas de irrigação	ALT (m)	DC (cm)	ABC (cm ²)	RAD	VCH (m ³)	IMALT (m)	IMDC (cm)	IMABC (cm ²)	IMVCH (m ³)
7 meses após o plantio									
Gotejamento	1,4 a	2,2 a	4,2 a	63,1 a	0,4 a	0,4 a	0,5 a	1,7 a	0,2 a
Microaspersão	1,5 a	2,4 a	4,6 a	61,3 a	0,4 a	0,4 a	0,6 a	1,9 a	0,2 a
Sequeiro	1,2 b	1,9 b	3,0 b	67,1 a	0,2 b	0,4 a	0,4 a	1,3 a	0,1 a
DMS	0,2	0,3	1,1	-	0,1	-	-	-	-
IV (%)	5,9	6,0	11,1	6,7	15,6	13,9	13,6	17,4	20,9
8 meses após o plantio									
Gotejamento	1,9 a	2,6 b	5,6 b	74,9 a	0,7 a	0,6 a	2,2 a	1,5 b	0,3 b
Microaspersão	2,1 a	2,9 a	7,1 a	70,9 ab	0,9 a	0,7 a	2,4 a	2,5 a	0,5 a
Sequeiro	1,5 b	2,1 c	3,9 c	67,8 b	0,3 b	0,3 b	1,9 b	0,9 b	0,1 c
DMS	0,3	0,3	1,4	5,3	0,3	0,1	0,3	0,8	0,1
IV (%)	6,1	4,8	9,9	3,0	15,7	8,4	6,0	18,2	17,5
9 meses após o plantio									
Gotejamento	2,7 a	3,5 a	10,2 a	75,9 a	1,7 a	0,7 a	0,9 a	4,6 a	0,9 a
Microaspersão	2,9 a	3,8 a	12,2 a	77,8 a	2,2 a	0,9 a	0,9 a	5,1 a	1,3 a
Sequeiro	1,6 b	2,4 b	5,0 b	65,4 b	0,5 b	0,1 b	0,3 b	1,2 b	0,2 b
DMS	0,4	0,5	3,1	3,2	0,8	0,15	0,3	1,9	0,6
IV (%)	6,0	6,0	13,2	1,7	21,1	9,9	14,7	21,4	27,1
10 meses após o plantio									
Gotejamento	3,5 a	4,3 a	15,4 a	79,9 a	3,3 a	0,8 a	0,8 a	5,2 a	1,6 a
Microaspersão	3,7 a	4,6 a	17,2 a	81,2 a	3,9 a	0,7 a	0,7 a	5,0 a	1,7 a
Sequeiro	2,1 b	3,1 b	7,9 b	69,9 b	0,9 b	0,6 a	0,6 a	2,9 b	0,5 b
DMS	0,5	0,6	4,7	4,4	1,4	-	-	1,9	0,7
IV (%)	6,0	6,3	13,6	2,3	20,9	13,8	10,6	16,7	21,5
11 meses após o plantio									
Gotejamento	4,1 a	4,9 a	19,6 a	82,8 a	4,9 a	0,6 a	0,6 a	4,2 a	1,6 a
Microaspersão	4,2 a	5,1 a	21,5 a	82,6 a	5,5 a	0,5 a	0,5 a	4,3 a	1,6 a
Sequeiro	2,7 b	3,6 b	10,5 b	74,4 b	1,7 b	0,6 a	0,5 a	2,8 a	0,9 a
DMS	0,5	0,7	6,0	4,2	2,2	-	-	-	-
IV (%)	5,9	6,4	13,8	2,1	21,1	8,8	13,8	18,5	22,6
12 meses após o plantio									
Gotejamento	4,8 a	5,5 a	25,1 a	85,6 a	7,2 a	0,7 a	0,7 b	5,5 b	2,3 b
Microaspersão	4,9 a	5,9 a	29,1 a	82,7 ab	8,5 a	0,7 a	0,9 a	7,6 a	3,0 a
Sequeiro	3,3 b	4,1 b	13,7 b	80,4 b	2,8 b	0,7 a	0,5 c	3,2 c	1,1 c
DMS	0,6	0,8	6,8	4,1	2,8	-	0,1	1,3	0,7
IV (%)	5,6	5,7	11,7	1,9	17,8	9,5	7,7	9,2	12,7
13 meses após o plantio									
Gotejamento	5,3 a	6,3 a	31,8 a	84,4 a	10,0 a	0,5 ab	0,7 a	6,7 a	2,8 a
Microaspersão	5,6 a	6,8 a	36,8 a	82,3 ab	12,1 a	0,6 a	0,7 a	7,7 a	3,6 a
Sequeiro	3,7 b	4,6 b	17,4 b	78,9 b	3,9 b	0,3 b	0,5 b	3,7 b	1,2 b
DMS	0,7	0,9	8,6	3,8	4,2	0,2	0,1	2,3	1,5
IV (%)	5,6	5,7	11,7	1,9	17,8	19,7	10,8	15,2	23,1
14 meses após o plantio									
Gotejamento	5,9 a	7,3 a	42,4 a	81,5 a	14,7 a	0,6 a	1,0 a	10,6 a	4,7 a
Microaspersão	6,2 a	7,7 a	47,8 a	80,3 a	17,2 a	0,6 a	0,9 a	11,0 a	5,1 a
Sequeiro	3,9 b	5,4 b	23,8 b	73,2 b	5,8 b	0,3 b	0,8 a	6,4 b	1,8 b
DMS	0,7	0,8	9,2	2,3	4,7	0,2	-	2,6	1,1
IV (%)	4,9	4,8	9,4	1,2	14,7	15,2	11,0	10,9	11,6

Continua...

TABELA 3: Continuação...
TABLE: Continued...

Sistemas de irrigação	ALT (m)	DC (cm)	ABC (cm ²)	RAD	VCH (m ³)	IMALT (m)	IMDC (cm)	IMABC (cm ²)	IMVCH (m ³)
15 meses após o plantio									
Gotejamento	6,4 a	8,0 a	51,8 a	79,4 a	19,2 a	0,5 a	0,9 a	9,4 b	4,5 a
Microaspersão	6,7 a	8,7 a	59,9 a	77,3 a	22,9 a	0,5 a	0,9 a	12,1 a	5,8 a
Sequeiro	4,4 b	6,1 b	30,5 b	70,9 b	8,1 b	0,4 a	0,7 b	6,7 c	2,3 b
DMS	0,6	0,9	10,5	2,5	5,8	-	0,1	2,5	1,4
IV (%)	4,2	4,4	8,7	1,3	13,5	14,0	8,3	10,2	12,8
16 meses após o plantio									
Gotejamento	7,6 a	9,4 a	70,0 a	81,7 a	30,9 a	1,2 a	1,3 a	18,2 a	11,6 a
Microaspersão	7,6 a	10,2 a	83,1 a	74,9 b	36,5 a	0,9 a	1,5 a	23,2 a	13,5 a
Sequeiro	4,9 b	6,9 b	39,3 b	70,6 c	11,6 b	0,5 b	0,8 b	8,7 b	3,5 b
DMS	0,8	1,1	15,3	3,5	9,8	0,3	0,3	5,6	4,4
IV (%)	4,9	4,7	9,4	1,8	14,6	14,5	9,3	13,2	18,1
17 meses após o plantio									
Gotejamento	8,3 a	9,8 b	77,1 b	83,9 a	36,3 a	0,6 b	0,5 b	7,0 b	5,4 b
Microaspersão	8,6 a	10,9 a	93,9 a	78,8 b	45,5 a	0,9 a	0,7 a	10,9 a	9,0 a
Sequeiro	5,4 b	7,4 c	44,1 c	71,9 c	14,1 b	0,4 b	0,4 b	4,8 b	2,5 c
DMS	0,7	0,9	14,6	2,8	9,8	0,2	0,1	2,4	1,5
IV (%)	3,9	4,0	8,0	1,4	12,0	15,7	12,5	12,2	10,6

Em que: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

os maiores valores de modo geral, exceto aos 8 e aos 17 MAP, nos quais apenas a microaspersão propiciou as maiores médias (Tabela 3). Foi observado aumento na ABC dos híbridos de eucalipto irrigado por gotejamento e microaspersão e, sequeiro, de 72,9; 89,3 e 41,1 cm² respectivamente, dos 7 aos 17 MAP.

A relação entre altura e diâmetro do caule (RAD) não foi influenciada significativamente pela irrigação apenas aos 7 MAP. Aos 8 MAP, o sistema de gotejamento propiciou médias superiores em relação ao sequeiro, sendo as mesmas semelhantes às proporcionadas pela microaspersão, com valores na ordem de 74,9; 70,9 e 67,8 cm no gotejamento, microaspersão e sequeiro, respectivamente (Tabela 3). Em relação ao mesmo parâmetro, aos 10, 11, 14 e 15 MAP, verifica-se que os tratamentos irrigados promoveram as maiores médias. Já, aos 17 MAP, constata-se maior RAD no sistema de gotejamento.

Observa-se na Tabela 3, que o volume de caule por hectare (VCH), para todos os períodos avaliados, foi superior nos tratamentos irrigados em relação ao sequeiro. Aos 17 MAP foi observado VCH na ordem de 36,3 m³ no gotejamento, 45,5 m³ na microaspersão e 14,1 m³ no sequeiro, constatando nos tratamentos irrigados, plantas com maior volume de caule por hectare em relação às não irrigadas. Nota-se aumento de 22,2 m³ ha⁻¹ no gotejamento e de 31,4 m³ ha⁻¹ na microaspersão quando comparados ao volume de caule por hectare proporcionado pelo sequeiro, indicando que a aplicação de água proporcionou maior conforto hídrico ao eucalipto, expressando assim, o seu potencial produtivo. Verifica-se com a irrigação uma maior produtividade e possibilidade de redução no período de corte do eucalipto. Silva et al. (2008), avaliando a aplicação de lodo de esgoto úmido e seco em plantios de *Eucalyptus grandis*, obtiveram volume de caule em torno de 30 m³ por hectare em árvores com idade de 18 meses.

Com a redução do conteúdo de água no solo e conseqüente declínio do potencial hídrico na planta, o que provavelmente ocorreu no sequeiro, boa parte dos processos vitais é afetado nas mesmas. Tatagiba, Pezzopane e Reis (2007) relatam que um mecanismo que o eucalipto pode utilizar contra o déficit hídrico, é o maior crescimento das raízes em profundidade, que está relacionado com a capacidade de sobrevivência da planta. Gonçalves e Passos (2000) comentam em seu trabalho que a deficiência hídrica pode afetar diretamente o crescimento em altura e em diâmetro das plantas de eucalipto, reduzindo assim, a expansão celular e a formação da parede celular e, indiretamente, reduzindo a disponibilidade de carboidratos ou influenciando a produção de hormônios vegetais.

Os tratamentos irrigados promoveram os maiores incrementos mensais da altura (IMALT) de plantas aos 9 e 16 MAP (Tabela 3). Aos 7 e 15 MAP, não foi observado efeito significativo dos sistemas de irrigação, indicando que o volume das chuvas foi suficiente para que as plantas de eucalipto tivessem suas

necessidades hídricas supridas. Ainda sobre o mesmo parâmetro, aos 17 MAP, verificou-se maior IMALT na microaspersão, com 0,9 m.

O incremento mensal do diâmetro de caule (IMDC), de maneira geral, foi superior nos tratamentos irrigados, exceto nos 7, 10 e 11 MAP, nos quais não foi observado efeito significativo sobre o parâmetro (Tabela 3). Aos 8 MAP, destaca-se o IMDC em que foi observado incremento de 2,4; 2,2 e 1,9 cm, respectivamente, para a microaspersão, gotejamento e sequeiro, fato ocorrido devido ao alto saldo de radiação solar observado no período com 28,0 MJ m² dia⁻¹ (Tabela 1).

Sasse e Sands (1996) observaram o mesmo comportamento nos incrementos mensais de altura e diâmetro de caule. Esses autores, ao avaliarem a resposta do *Eucalyptus globulus* ao estresse hídrico, observaram que as taxas de crescimento em altura e diâmetro foram reduzidas pelo *deficit* hídrico, o que pode ter ocorrido nas plantas não irrigadas avaliadas neste trabalho.

O incremento mensal da área basal de caule (IMABC) aos 8 e 17 MAP foi superior no sistema de microaspersão em relação ao sistema de gotejamento e sequeiro, com valores na ordem de 7,0 cm² no sistema de gotejamento, 10,9 cm² no sistema de microaspersão e 4,8 cm² no sequeiro aos 17 MAP. Aos 9, 10, 13, 14 e 16 MAP os sistemas irrigados promoveram as maiores médias, aos 7 e 11 MAP não foi observado efeito significativo dos sistemas de irrigação e aos 12 e 15 MAP, verificaram-se as maiores médias no sistema de microaspersão (Tabela 3).

Para o incremento mensal do volume de caule por hectare (IMVCH) nota-se que os sistemas de irrigação promoveram os maiores valores de modo geral, sendo que o mesmo não foi influenciado pelos sistemas de irrigação no sétimo e décimo primeiro mês após o plantio (Tabela 3). Aos 8, 12 e 17 MAP o sistema de microaspersão promoveu os maiores valores, sendo observado um IMVCH na ordem de 9,0 m³ para a microaspersão, 5,4 m³ para o gotejamento e 2,5 m³ para o sequeiro aos 17 MAP.

A altura de plantas, em todos os períodos avaliados foi superior no híbrido Grancam, com o Grancam e o Urograndis atingindo, aos 17 MAP, respectivamente 7,9 e 6,9 m (Tabela 4). O diâmetro de caule apresentou resultados semelhantes à ALT, na qual sempre o híbrido Grancam foi superior ao Urograndis, com 9,78 e 8,95 cm, respectivamente aos 17 MAP. Queiroz et al. (2009) em experimento conduzido em Paty de Alferes - RJ, avaliando o comportamento do híbrido Urograndis entre outros materiais genéticos, encontraram resultados semelhantes, com o híbrido Urograndis atingindo altura de plantas e diâmetro de caule na ordem de 6,3 m e 7,5 cm, respectivamente, aos 18 meses de idade.

Em relação à ABC, dos 7 aos 16 MAP o híbrido Grancam foi superior ao Urograndis e aos 17 MAP não houve diferença significativa entre os mesmos, com o Grancam atingindo 76,7 cm² e o Urograndis 66,7 cm² (Tabela 4). A RAD não foi influenciada aos 7 MAP e nos demais meses foi observada superioridade do híbrido Grancam. Já o VCH observado em todos os períodos avaliados foi superior para o híbrido Grancam, com o mesmo atingindo um VCH de 35,2 m³ e o Urograndis 28,7 m³ aos 17 MAP. O híbrido Urograndis apresenta sistema radicular mais superficial, menos extenso e menor quantidade de raízes e, certamente, menos vigoroso, indicando que a sua sobrevivência e crescimento poderão ser limitados quando implantado em ambientes apresentando deficiência hídrica mediana a severa (REIS et al., 2006).

As raízes são importantes na absorção de água e nutrientes do solo e na síntese de reguladores vegetais, principalmente, do grupo das citocininas. Estas se movimentam acropetalmente até os pontos de crescimento da parte aérea, tornando esses sítios mais fortes na aquisição de reservas demandadas no crescimento das plantas (LARCHER, 2000). Dessa forma, híbridos com sistema radicular menos desenvolvido, como o Urograndis, poderão apresentar menor produção de citocininas, em razão de apresentarem menor número de terminais radiculares e, conseqüentemente, terem a taxa de crescimento reduzida e, mesmo, sobrevivência comprometida em ambientes de deficiência hídrica.

O IMALT observado foi superior no híbrido Grancam aos 7, 9 e 10 MAP, já dos 15 aos 17 MAP não houve efeito significativo dos híbridos sobre o IMALT (Tabela 4). Em relação ao IMDC foi observado efeito significativo dos híbridos aos 7, 8 e 10 MAP, sendo o híbrido Grancam superior ao Urograndis nos três períodos.

O IMABC foi influenciado significativamente pelos híbridos aos 7, 8, 10, 12 e 14 MAP no qual o Grancam foi superior ao Urograndis. Já o IMVCH foi influenciado significativamente pelos híbridos aos 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 14 MAP, sempre o híbrido Grancam apresentando resultados superiores (Tabela 4).

Apartir dos 9 e 15 MAP observa-se que alguns parâmetros não foram influenciados significativamente

TABELA 4: Altura de plantas (ALT), diâmetro de caule (DC), área basal do caule (ABC), relação entre a altura e o diâmetro do caule (RAD), volume de caule por hectare (VCH), incremento mensal da altura de plantas (IMALT), incremento mensal do diâmetro de caule (IMDC), incremento mensal da área basal do caule (IMABC) e incremento mensal do volume de caule por hectare (IMVCH) para os híbridos de eucalipto em Aquidauana - MS, 2012.

TABLE 4: Plant height (ALT), stem diameter (DC), stem basal area (ABC), relationship between ALT and DC (RAD), stem volume per hectare (VCH), monthly increase of plant height (IMALT) monthly increase of stem diameter (IMDC), monthly increment of stem basal area (IMABC) and monthly increment of stem volume per hectare (IMVCH) for hybrid eucalyptus in Aquidauana-MS state, 2012.

Híbrido	ALT (m)	DC (cm)	ABC (cm ²)	RAD	VCH (m ³)	IMALT (m)	IMDC (cm)	IMABC (cm ²)	IMVCH (m ³)
7 meses após o plantio									
Grancam	1,6 a	2,5 a	5,1 a	65,7 a	0,5 a	0,5 a	0,6 a	2,1 a	0,3 a
Urograndis	1,1 b	1,8 b	2,8 b	61,9 a	0,2 b	0,3 b	0,4 b	1,2 b	0,1 b
IV (%)	6,9	8,2	13,9	7,6	17,4	15,6	18,8	19,8	20,0
8 meses após o plantio									
Grancam	2,2 a	2,9 a	7,1 a	73,9 a	0,9 a	0,6 a	2,5 a	2,0 a	0,4 a
Urograndis	1,5 b	2,2 b	3,9 b	68,4 b	0,4 b	0,4 b	1,8 b	1,2 b	0,2 b
IV (%)	6,8	6,8	12,2	1,9	16,2	7,8	8,2	19,2	18,2
9 meses após o plantio									
Grancam	2,8 a	3,7 a	11,0 a	76,5 a	1,9 a	0,6 a	0,7 a	3,9 a	0,9 a
Urograndis	2,0 b	2,9 b	7,2 b	69,5 b	1,0 b	0,5 b	0,7 a	3,2 a	0,6 b
IV (%)	6,4	6,7	12,2	2,2	16,8	10,1	12,0	16,6	20,0
10 meses após o plantio									
Grancam	3,6 a	4,5 a	16,3 a	81,0 a	3,5 a	0,8 a	0,8 a	5,3 a	1,6 a
Urograndis	2,6 b	3,5 b	10,7 b	73,1 b	1,9 b	0,6 b	0,6 b	3,5 b	0,9 b
IV (%)	5,9	6,6	12,3	2,4	16,4	13,8	10,3	15,2	17,2
11 meses após o plantio									
Grancam	4,2 a	5,0 a	20,4 a	83,6 a	5,1 a	0,6 a	0,6 a	4,3 a	1,6 a
Urograndis	3,1 b	4,0 b	14,0 b	76,2 b	2,9 b	0,5 b	0,5 a	3,3 a	1,0 b
IV (%)	6,2	6,4	12,0	1,6	16,6	9,5	13,3	17,4	20,1
12 meses após o plantio									
Grancam	4,9 a	5,7 a	26,6 a	86,9 a	7,8 a	0,8 a	0,7 a	6,3 a	2,7 a
Urograndis	3,7 b	4,7 b	18,6 b	78,8 b	4,5 b	0,6 b	0,6 a	4,6 b	1,6 b
IV (%)	5,9	5,8	10,4	1,7	14,2	10,2	10,3	11,6	13,0
13 meses após o plantio									
Grancam	2,4 a	6,4 a	33,0 a	85,6 a	10,6 a	0,5 a	0,6 a	6,4 a	2,8 a
Urograndis	4,2 b	5,3 b	24,3 b	78,1 b	6,8 b	0,5 a	0,7 a	5,7 a	2,3 a
IV (%)	5,9	5,9	10,7	1,7	14,1	10,8	10,6	14,6	16,9
14 meses após o plantio									
Grancam	5,9 a	7,3 a	43,2 a	80,6 a	14,9 a	0,5 a	0,9 a	10,1 a	4,4 a
Urograndis	4,8 b	6,2 b	32,9 b	76,0 b	10,2 b	0,6 a	0,9 a	8,6 b	3,3 b
IV (%)	5,3	5,2	8,9	1,4	12,0	11,9	9,1	9,8	12,0
15 meses após o plantio									
Grancam	6,4 a	8,1 a	52,9 a	78,3 a	19,6 a	0,5 a	0,8 a	9,7 a	4,7 a
Urograndis	5,2 b	7,1 b	41,9 b	73,4 b	13,9 b	0,4 a	0,8 a	9,0 a	3,7 a
IV (%)	5,1	5,1	8,8	1,6	12,0	15,0	10,1	13,0	15,6
16 meses após o plantio									
Grancam	7,2 a	9,3 a	69,5 a	77,6 a	29,4 a	0,8 a	1,2 a	16,6 a	9,7 a
Urograndis	6,2 b	8,4 b	58,7 b	73,8 b	23,3 b	1,0 a	1,3 a	16,8 a	9,4 a
IV (%)	4,3	4,8	8,7	1,4	11,4	14,5	9,3	13,2	18,1
17 meses após o plantio									
Grancam	7,9 a	9,8 a	76,7 a	80,5 a	35,2 a	0,7 a	0,5 a	7,2 a	5,9 a
Urograndis	6,9 b	8,9 b	66,7 a	75,9 b	28,7 b	0,6 a	0,6 a	7,9 a	5,5 a
IV (%)	4,3	4,6	8,3	1,9	10,6	18,7	10,9	12,9	15,1

Em que: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste F em 5% de probabilidade.

Grancam = *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*; Urograndis = *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

pelos híbridos, o que indica que após o crescimento inicial superior do híbrido Grancam, há tendência que os híbridos apresentem crescimento similar ao longo do tempo. Resultados contrários foram encontrados por Queiroz e Barrichelo (2007), avaliando o comportamento no campo de sete materiais genéticos de eucalipto no Estado do Rio de Janeiro, que observaram que o híbrido Urograndis sempre foi o material genético com tendência de maior crescimento aos 18 meses de idade.

Foi constatada interação entre o fator irrigação e híbrido para a RAD aos 9, 12, 13 e 16 MAP. Aos 9 MAP observa-se que o híbrido Grancam foi superior ao Urograndis quando os mesmos foram submetidos à irrigação, tanto por gotejamento quanto por microaspersão e não houve diferença quando os mesmos não foram irrigados. A irrigação dentro das subparcelas influenciou somente o híbrido Grancam, evidenciando que os sistemas de irrigação propiciaram valores superiores ao sequeiro. Aos 12 MAP o híbrido Grancam foi superior ao Urograndis quanto à relação altura e diâmetro do caule (RAD) quando irrigados por microaspersão e no sequeiro, já quando irrigados por gotejamento os híbridos não diferiram. A irrigação influenciou somente o híbrido Urograndis, no qual o gotejamento e a microaspersão proporcionaram as maiores RAD.

Já, aos 13 MAP, ainda com referência a RAD, não foi observada diferença entre os híbridos quando irrigados por gotejamento e microaspersão e, quando não foram irrigados, o Grancam apresentou-se superior ao Urograndis. Já os sistemas de irrigação influenciaram somente a RAD do híbrido Urograndis, no qual o gotejamento e a microaspersão promoveram os maiores valores. Enquanto aos 16 MAP, o gotejamento promoveu as maiores médias nos dois híbridos que foram somente influenciados quando não foi realizada a irrigação, sendo o Grancam superior.

Para o parâmetro IMALT foi constatada interação entre o fator irrigação e híbrido aos 8, 11, 12, 13 e 14 MAP. Aos 8 MAP o híbrido Grancam foi superior ao Urograndis quando irrigados por gotejamento, não diferindo na microaspersão e no sequeiro. Em relação aos sistemas de irrigação, o sistema de gotejamento e microaspersão propiciaram os maiores valores em ambos os híbridos. Aos 11 e 12 MAP, o híbrido Grancam foi superior quando não irrigado, não sendo observada diferença entre os híbridos quando irrigados e enquanto os sistemas de irrigação propiciaram valores semelhantes nos dois híbridos.

Ainda sobre o IMALT, aos 13 MAP, em relação aos híbridos, o Urograndis foi superior no sistema de microaspersão, não havendo diferença entre os híbridos no gotejamento e no sequeiro. Já em relação aos sistemas de irrigação, os mesmos não influenciaram o híbrido Grancam e quando utilizado o híbrido Urograndis a microaspersão promoveu as maiores médias. Aos 14 MAP, os híbridos apresentaram comportamento semelhante em todos os sistemas de irrigação. Já em relação aos sistemas de irrigação, a microaspersão e o gotejamento propiciaram valores superiores ao sequeiro nos dois híbridos.

Foi observada interação entre os sistemas de irrigação e os híbridos para o IMDC somente aos 14 MAP. Em relação aos sistemas de irrigação, foram observadas médias superiores de incremento mensal do diâmetro de caule nos sistemas de microaspersão e gotejamento em relação ao sequeiro, somente quando utilizado o híbrido Urograndis, não sendo observada diferença quando utilizado o Grancam. Já, em relação aos híbridos, ambos apresentaram IMDC semelhantes em todos os sistemas de irrigação.

CONCLUSÕES

Do 7º ao 17º mês após o plantio os híbridos de eucalipto Grancam e Urograndis irrigados pelos sistemas de gotejamento e microaspersão, apresentaram maior altura de plantas, diâmetro do caule, área basal de caule, volume de caule por hectare e incrementos médios: da altura de plantas, do diâmetro de caule, da área basal do caule e do volume de caule por hectare.

O híbrido Grancam em estágio inicial de desenvolvimento apresentou parâmetros dendrométricos superiores ao Urograndis, com tendência de ambos apresentarem parâmetros similares ao longo do tempo.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e à Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS pela concessão de bolsa ao primeiro autor. À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul - FUNDECT pelo

apoio financeiro ao desenvolvimento deste trabalho. À empresa Portal Verde MS pela doação das mudas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G. et al. **Crop Evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements**. Roma: FAO, 1998. 301 p.
- ALVES, M. E. B. **Disponibilidade e demanda hídrica na produtividade da cultura do eucalipto**. 2009. 136 f. Tese (Doutorado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- ANDRADE, L. R. M. Corretivos e fertilizantes para culturas perenes e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado, correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 2004. p. 317-366.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2012: ano base 2011**. Brasília: ABRAF, 2012. 150 p.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.
- BISON, O. **Melhoramento de eucalipto visando à obtenção de clones para a indústria de celulose**. 2004. 169 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- CHAEBO, G. et al. **Silvicultura em Mato Grosso do Sul: desafios e perspectivas a formulação de um arranjo produtivo local**. Campo Grande: [s. n.], 2010.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos; Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FERNANDES, A. L. T.; FLORÊNCIO, T. M.; FARIA, M. F. Análise biométrica de florestas irrigadas de eucalipto nos cinco anos iniciais de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p. 505-513, 2012.
- GONÇALVES, M. R.; PASSOS, C. A. M. Crescimento de cinco espécies de eucalipto submetidas a déficit hídrico em dois níveis de fósforo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 145-161, 2000.
- GONÇALVES, F. et al. Progresso genético por meio de seleção de clones de eucalipto em plantios comerciais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 25, p. 295-301, 2001.
- HUBBARD, R. M. et al. Effects of irrigation on water use and water use efficiency in two fast growing Eucalyptus plantations. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 259, p. 1714-1721, 2010.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Ibá 2014**. São Paulo: Indústria Brasileira de Árvores, 2014. Disponível em: <http://www.iba.org/images/shared/iba_2014_pt.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2015.
- JALEEL, C. A. et al. Alterations in morphological parameters and photosynthetic pigment responses of *Catharanthus roseus* under soil water deficits. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, Amsterdam, v. 61, p. 298-303, 2008.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinold, 1990. 652 p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, New York, v. 25, p. 239-250, 2002.
- OLIVEIRA, G. Q. et al. Initial development of two eucalyptus hybrid submitted to irrigation. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 6, p. 1099-1109, 2013.
- QUEIROZ, L. R. S.; BARRICHELO, L. E. G. **O eucalipto: um século no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Neoband, 2007. 127 p.
- QUEIROZ, M. M. et al. Comportamento de materiais genéticos de eucalipto em Paty de Alferes, RJ. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.16, n. 1, p. 1-10, 2009.
- REIS, G. G. et al. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus* spp. submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 921-931, 2006.
- SANTOS, J. C. P. O cultivo de eucalipto como alternativa de renda aos produtores da Região Sul de Mato Grosso do Sul. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E

- CONTABILIDADE, 1., 2011, Dourados. **Anais...** Dourados, 2011.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User s Guide**: Version 8. Cary: SAS Institute, 1999. 3809 p.
- SASSE, J.; SANDS, R. Comparative responses of cuttings and seedlings of *Eucalyptus globulus* to water stress. **Tree Physiology**, Victoria, v. 16, n. 1/2, p. 287-294, 1996.
- SEGHATOLESLAMI, M. J.; KAFI, M.; MAJIDI, E. Effect of drought stress at different growth stages on yield and water use efficiency of five proso millet (*Panicum miliaceum* L.) genotypes. **Pakistan Journal of Botany**, Karachi, v. 40, n. 4, p. 1427-1432, 2008.
- SILVA, P. H. M. et al. Volume de madeira e concentração foliar de nutrientes em parcela experimentais de *Eucalyptus grandis* fertilizadas com lodos de esgoto úmido e seco. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 845-854, 2008.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F. Avaliação do crescimento e produção de clones de *Eucalyptus* submetidos a diferentes manejos de irrigação. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 1-9, 2007.
- VILAS BÔAS, O.; MAX, J. C. M.; MELO, A. C. G. Crescimento comparativo de espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia* no município de Marília, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 63-72, 2009.