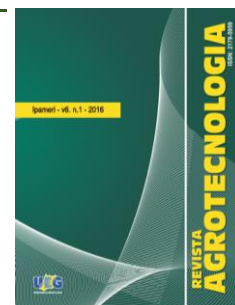


CRESCIMENTO INICIAL DE EUCALIPTO ACONDICIONADAS COM HIDROGEL E SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO

GROWTH EUCALYPTUS PLANTS HOME PUT UP WITH HYDROGEL AND SUBMITTED TO DEFICIT

Ricardo Felício¹, Ivan Carneiro Custódio¹, João Paulo de Moraes Oliveira², Patrícia Souza da Silveira³, Fabio Santos Matos⁴



Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência do hidrogel em diferentes doses, adicionado ao substrato de plantio no crescimento de mudas de Eucalipto, sob déficit hídrico. O trabalho foi conduzido em bancada a pleno sol no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri. Mudas de *Eucalyptus urograndis* foram transplantadas em vasos de doze litros contendo uma mistura de solo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5, respectivamente. O experimento foi montado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (substrato com diferentes volumes de hidrogel (100, 250 e 500 mL) sem irrigação e substrato sem hidrogel com irrigação de 50 e 100% correspondente a evapotranspiração diária) e seis repetições. Os tratamentos tiveram duração de 21 dias. Após este período foram avaliados a altura da planta, diâmetro do caule, teor relativo de água na folha, clorofila e carotenóides totais, massa seca das folhas, caule e sistema radicular, biomassa total, e transpiração da planta e danos de membrana. Os dados foram submetidos a análise de variância, com médias foram comparadas empregando-se o teste de Newman Keuls ao nível 5% de probabilidade para comparação múltipla das médias dos tratamentos. A adição do hidrogel no substrato de plantio não tornou o déficit hídrico menos severo interferindo negativamente no crescimento vegetativo de mudas de eucalipto.

PALAVRAS-CHAVE: Condicionador de solo, eucalipto, poliacrilamida.

Abstract: The aim of this study was to evaluate the hydrogel efficiency in different doses added to the planting substrate in the growth of Eucalyptus seedlings under drought. The work was conducted in full sun bench in the experimental field of the State University of Goiás, Campus Ipameri. *Eucalyptus Urograndis* seedlings were transplanted into pots containing twelve liters of a mixture of soil, sand and manure in the proportion of 3:1:0.5, respectively. The experiment was carried out following the completely randomized design with five treatments (substrate with different volumes of hydrogel (100, 250 and 500 mL) without irrigation and substrate without hydrogel with irrigation 50 and 100% corresponding to daily evapotranspiration) and six repetitions. The treatments lasted 21 days. After this period were evaluated plant height, stem diameter, relative water content in the leaf, chlorophyll and carotenoid, dry mass of leaves, stem and root system, total biomass, and plant transpiration and damage the membrane. Data were subjected to analysis of variance, with mean values were compared using the Newman Keuls test at 5% probability for multiple comparison of treatment means. The addition of the hydrogel in planting substrate does not become the least severe drought interfering negatively in the vegetative growth of eucalyptus seedlings.

KEY-WORDS: Soil conditioner, eucalyptus, polyacrylamide.

¹Acadêmicos do curso de Bacharel em Agronomia da Universidade Estadual de Goiás, Rodovia GO, 330, Km 241, Anel Viário, CEP: 75780-000, Ipameri-GO. Email: ricardo-felicio@hotmail.com; ivancustodio1@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo. MSc. Produção Vegetal, Email: joaopaulo.ueg@gmail.com

³Engenheira Agrônoma, Bolsista FAPEG Pós-Doutorado em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás, UEG/Ipameri-GO. Email: patyagrovida@yahoo.com

⁴Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Universidade Estadual de Goiás, UEG/Ipameri-GO. Email: fabio.matos@ueg.br

Recebido: 10/06/2016 – Aprovado: 14/03/2016

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca em competitividade no setor florestal devido a diversidade de condições climáticas e elevada extensão de terras aptas a exploração de florestas plantadas. O setor florestal brasileiro corresponde a 24 % do BIP agropecuário e, ocupa uma área de 7,6 milhões hectares (AMAZÔNIA, 2016).

O Eucalipto é a espécie florestal mais explorada no Brasil em função da adequada adaptação as condições edafoclimáticas. A produtividade de plantas de Eucalipto no Brasil alcançou valores superiores aos encontrados em países tradicionais como a Austrália (centro de origem da espécie) principalmente para fins de reflorestamento, permitindo um ciclo de corte relativamente curto e elevada produtividade (SCHUMACHER; POGGIANI, 1993). Apesar do avanço alcançado nos últimos anos, o setor florestal apresenta elevado potencial de crescimento com adoção de técnicas de manejo inovadoras. Neste contexto, o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem as plantas a tolerar períodos prolongados de estiagem, bem como a utilização de cultivares mais tolerantes a períodos de déficit hídrico, são essenciais para minimizar tais impactos negativos causados por esse tipo de estresse.

Dentre as tecnologias disponíveis para a diminuição de perda de água das plantas, encontram-se os condicionadores de solo, conhecidos como polímeros hidroabsorventes, géis hidrotentores ou hidrogel, geralmente a base de poliacrilato de potássio, tem sido amplamente utilizado na agricultura. O hidrogel tem como principais características a capacidade de absorver 150 a 400 vezes a sua massa seca em água, habilidade de armazená-la e disponibilizá-la à planta, quando necessário, agindo como tamponante contra o estresse hídrico temporário, minimizando os problemas associados à disponibilidade irregular ou deficitária de água (AZEVEDO, 2000; AZEVEDO et al., 2002; PREVEDELLO & LOYOLA, 2007; ABEDI-KOUPAI et al., 2008).

Relatos na literatura têm mostrado efeito benéfico da utilização dos polímeros

hidrotentores incorporados ao substrato na produção de mudas em diversas espécies nativas (BARBOSA et al., 2013); *Casuarina glauca* Sieber (EL HADY et al., 2008); *Pinus* (MALDONADO-BENITEZ et al., 2011); *Eucalyptus urophylla* (BUZETTO et al., 2002); *Eucalyptus urophylla* (SOUZA et al., 2006); *Eucalyptus urograndis* (SAAD et al., 2009, LOPES et al., 2010); *Corymbia citriodora* (BERNARDI et al., 2012); clones de eucaliptos: C11 híbrido de *Eucalyptus brassiana* - cruzamento natural, C39 e C41: híbridos de *E. urophylla* - cruzamento natural (GADELHA et al., 2015) e *Handroanthus ochraceus* Cham. (MEWS et al., 2015).

Em espécies florestais, como o eucalipto o hidrogel é amplamente utilizado em empresas escala operacional, inclusive no Brasil (SAAD et al., 2009). Entretanto, há contrariedade dos resultados obtidos com o hidrogel em eucalipto variando conforme ao tempo de estresse hídrico e manejo (BUZETTO et al., 2002; SAAD et al., 2009; BERNARDI et al., 2012; GADELHA et al., 2015). Wilcken et al. (2008) recomendam quando o plantio é realizado no período de seca ou em estiagem mesmo com o uso do gel hidrorretentor há a necessidade de duas irrigações, sendo uma após 3 dias do plantio e outra aos 10 dias após a primeira irrigação. De acordo com Navroski et al. (2014) o uso do hidrogel na implantação de plantios florestais pode reduzir os custos de replantio de eucalipto em 8% no primeiro ano, chegando ao final do ciclo de sete anos com economia de 3%.

O aporte hídrico é o principal elemento controlador da produtividade do eucalipto, assim como, em períodos de déficit hídrico, a produção de madeira é significativamente afetada (STAPE, 2000). Assim, compreender a adaptação da fisiologia dessas plantas às condições ambientais, por meio de estudos envolvendo aspectos fisiológicos e bioquímicos em relação a responsividade das plantas ao estresse, causado pela deficiência hídrica são de grande relevância. Assim, o presente estudo objetivou avaliar o efeito do hidrogel no crescimento inicial de

plantas de Eucalipto sob diferentes déficits hídricos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em bancada a pleno sol no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri (Lat. 17° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" W, Alt. 773 m), Ipameri, Goiás. Esta região possui clima tropical com inverno seco e verão úmido (Aw), de acordo com a classificação de Köppen. As mudas de *Eucalyptus urograndis* foram transplantadas em vasos de doze litros contendo uma mistura de solo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5, respectivamente.

O polímero comercial utilizado (Hydroplan - EB[®]) que corresponde a um produto misto de copolímero reticulado de acrilamida (C₃H₅NO) e acrilato de potássio (K₂S₂O₈) com as seguintes características: pó, microgrânulos ou grânulos, branco insolúvel em água, com partículas de tamanho que variam de 0,3 a 1,0 mm, aniônico, com 10% de umidade, densidade de 0,8 g.cm⁻³, índice de pH utilizável de 5 a 9, que pode disponibilizar até 95% da solução armazenada para a planta (5% retidos a alta tensão), capaz de absorver até 300 vezes sua massa em água e 100 vezes seu volume, compatível com a maioria dos insumos utilizados, porém com capacidade de retenção afetada e vida útil que varia de 1 a 5 anos, com recomendação de 5g L⁻¹ (SAAD et al., 2009).

O experimento foi montado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, com substrato em diferentes volumes de hidrogel (100, 250 e 500 mL) sem irrigação e substrato sem hidrogel com irrigação de 50 e 100% correspondente a evapotranspiração diária) e seis repetições. Aos 21 dias após implantação dos tratamentos foram feitas as avaliações morfofisiológicas das plantas.

Características morfológicas

O número de folhas, altura de planta e diâmetro do caule foram mensurados utilizando régua graduada e paquímetro. As análises destrutivas realizadas em seguida, quando folhas,

raízes e caules foram destacados e colocados para secar em estufa a 72 °C até atingir massa seca constante e em seguida pesados separadamente. Com os dados de massa seca foram calculados a razão de massa da folha (RMF), razão de massa da raiz (RMR), razão de massa do caule (RMC), razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR), razão de área foliar (RAF) e biomassa total.

Transpiração

A transpiração diária foi estimada por gravimetria, mediante diferença do peso dos vasos com intervalo de uma hora entre cada pesagem de 07:00 e 18:00 horas conforme Cavatte et al. (2012).

Teor relativo de água na folha (TRA)

Para obtenção do teor relativo de água, foram retirados vinte discos foliares de 12 mm de diâmetro cada, os quais foram pesados e colocados por 4 h para saturar em placas de petri com água destilada. Em seguida, os discos foram novamente pesados e colocados para secar à temperatura de 70 °C por 72 h, sendo posteriormente obtido o peso de matéria seca.

Pigmentos fotossintéticos

Para a determinação da concentração de clorofilas e carotenóides totais (Cl *a+b*) foram retirados discos foliares (terceiro par de folhas totalmente expandidas) de área conhecida e colocados em vidros contendo dimetilsulfóxido (DMSO). Posteriormente, feita extração em banho-maria à 65 °C por três horas. Alíquotas foram retiradas para leitura espectrofotométrica a 490, 646 e 663 nm. O conteúdo de clorofila a (Cl *a*) e clorofila b (Cl *b*) determinados seguindo a equação proposta por Wellburn (1994).

Tolerância protoplasmática

Essa técnica permite avaliar a integridade das membranas celulares, visto que quanto menor a condutividade elétrica da solução, menor é a quantidade de eletrólitos que extravasam das membranas indicando seu grau de integridade. A avaliação da permeabilidade de membrana do tecido foliar é realizada segundo adaptação da metodologia descrita por Vasquez-tello et al. (1990) e Pimentel et al. (2002). Serão coletados de cada repetição 15 discos foliares

das folhas totalmente, sendo colocados em frascos de vidro âmbar com 30 mL de água ultrapura Milli-Q, onde permanecerão imersos por 24 horas e mantidos no escuro, em temperatura ambiente. Após este período será mensurado a condutividade livre (CL, $\mu\text{S}/\text{cm}$), utilizando um condutivímetro portátil CD-880. Posteriormente, os mesmos frascos serão colocados em estufa por 1 hora sob temperatura de 100 °C e medida a condutividade total (CT, $\mu\text{S}/\text{cm}$). Com os resultados obtidos, foi calculada a taxa de liberação de eletrólitos, dada em porcentagem.

Procedimentos estatísticos

As variáveis foram submetidas à análise de variância segundo delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância, com médias foram comparadas empregando-se o teste de Newman Keuls, ao nível 5% de probabilidade, para comparação múltipla das médias dos tratamentos utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011). Os efeitos dos tratamentos nas mudas de Eucaliptos sobre biomassa total foi utilizada a regressão multivariada, usando o conjunto total de variáveis juntamente com um método “Forward stepwise” para selecionar quais as variáveis métricas que melhor se ajustam a variável resposta, através do programa Statistica® versão 6.0 (STATSOFT, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados das medições das características morfológicas das mudas de *Eucalyptus urograndis* após o déficit hídrico, referentes à altura, diâmetro do caule, número de folhas, comprimento de raiz, teor relativo de água (TRA) submetidas ao teste de médias foram

significativos a 1% estão apresentados na Tabela 1. O teste indicou que para comprimento de raiz e TRA as mudas dos tratamentos com 100mL de Hidrogel e 100% de evapotranspiração resultaram em 60,3% e 36,7% a de diferença entre si. Os tratamentos com Hidrogel não diferenciaram entre si ainda na transpiração, biomassa total e RMF. Contudo, as plantas que receberam água mantiveram o desenvolvimento quando avaliados a altura, diâmetro e número de folhas quando comparadas as plantas acondicionadas com hidrogel sem fornecimento de água.

Nesse contexto Sousa et al. (2013), testando a aplicação do polímero hidrorretentor adicionado ao substrato na produção de mudas de *Anadenanthera peregrina*, encontrou maior diâmetro das mudas utilizando a dosagem de 4,0 g.L^{-1} . Bernardi et al. (2012) observaram maior incremento em altura (22,9%) e diâmetro (23,1%) para mudas de *Corymbia citriodora* [(Hook.) K. D. Hill e L. A. S. Johnson] produzidas com 6 g do gel por litro de substrato, quando comparadas com mudas produzidas sem a adição do produto, na mesma adubação. Mews et al. (2015) também avaliando hidrogel e adubação nitrogenada em *Handroanthus ochraceus* (Cham.) observaram significância em altura, diâmetro do caule, número de folha e massa seca total dose de 2 e 4g hidrogel. Navroski et al. (2014) concluíram que em geral, as mudas de *Eucalyptus dunnii* de maior altura apresentaram maior diâmetro, visualizando um ganho significativo na altura das mudas com aumento de aproximadamente 10 cm quando se fez uso de 4,5 g.L^{-1} do polímero (Hydroplan - EB®).

Tabela 1. Análise de variância e teste de média para altura de planta (ALT.), diâmetro (DIAM.), nº Folhas, comprimento de raiz (C. RAIZ), teor relativo de água (TRA) e transpiração (TRANS.) em plantas de Eucalyptus sob diferentes estresse hídrico.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		ALT. (cm)	DIAM. (mm)	Nº FOL.	C. RAIZ (cm)	TRA (%)	TRANS. (g pl ⁻¹)
Tratamento	4	228,5**	3,21**	1024,2**	407,70*	4849,5**	99231,0**
Resíduo	20	10,33	0,258	90,64	76,84	273,5	2188,4
CV (%)		5,95	10,90	31,35	18,64	25,98	47,54
Tratamentos		Médias					
100mL Hidrogel		50,0c	4,06b	19,66c	35,18b	33,21a	7,00c
250mL Hidrogel		48,7c	3,95b	25,16c	45,66ab	34,43a	7,50c
500mL Hidrogel		50,8c	4,47b	20,0c	47,76ab	70,27b	10,0c
50% Evapotr.		57,4b	5,15a	36,83b	58,33a	90,0b	183,3b
100% Evapotr.		63,3a	5,66a	50,16a	48,16ab	90,3b	284,1a

Evapot. = Evapotranspiração diária; *significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

Para as variáveis TRANS, BIO e RMF as plantas que receberam maior volume de água obtiveram os maiores valores em relação as demais, com uma proporção de 2,46; 54,3 e 55,7% quando comparados ao hidrogel (100mL). Todavia, as com o volume de hidrogel recomendado (500 mL) obtiveram diferenças significativas entre elas, ou seja houve ganho na razão de massa radicular (RMR) com aumento de 51,4 e 49,5% respectivamente para as plantas sem hidrogel irrigadas com água (Tabela 2).

Para razão de massa caular (RMC) não houve diferença entre os tratamentos. É importante salientar que uma parte da água consumida pelo sistema é dissipada pela planta no seu processo de transpiração e o restante se perderá por evaporação. Nesse contexto, Vicente et al., (2015) observaram que aplicação de gel proporcionou maior desenvolvimento da planta, sendo maior sua influência quando a irrigação é efetuada em menor frequência.

Tabela 2. Análise de variância e teste de média para Biomassa total (BIO), Razão de massa foliar (RMF), Razão de massa caular (RMC), Razão de massa radicular (RMR) em plantas de Eucalyptus sob diferentes estresse hídrico.

Fonte de Variação	GL	BIO (g pl ⁻¹)	RMF	RMC	RMR
Tratamento	4	16,44**	0,067**	0,005 ^{ns}	0,054**
Resíduo	20	1,06	0,003	0,003	0,002
CV (%)		18,05	15,8	18,2	15,0
Tratamento	Média				
100mL Hidrogel		4,53c	0,261b	0,374a	0,363b
250mL Hidrogel		4,38c	0,275b	0,366a	0,358b
500mL Hidrogel		5,02c	0,268b	0,303a	0,428a
50% Evapot.		6,32b	0,454a	0,325a	0,220c
100% Evapot.		8,34a	0,468a	0,318a	0,212c

Evapot. = Evapotranspiração diária; *significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

Em relação a análise de clorofilas as plantas que contêm hidrogel apresentam maior relação de clorofila *b* (56,9%), clorofilas *a/b* (68,6%) e carotenoides (45,7%). Não foi observado diferenças significativas para as clorofilas *a* e *b* isoladamente. De modo geral, as plantas com adição de hidrogel (250mL) obtiveram as maiores médias em relação as demais, exceto para clorofila *a/b* em que o tratamento com 100% de evapotranspiração se destaca (Tabela 3). A

redução do status hídrico em várias espécies lenhosas promove diminuições significativas na taxa de assimilação líquida do CO₂, na condutância estomática e na transpiração (ALBUQUERQUE et al., 2013). Pode-se constatar visualmente que com o aumento da dose do polímero houve retenção de água por um intervalo maior de tempo, reduzindo a mortalidade precoce das mudas de eucalipto.

Tabela 3. Análise de variância e teste de média para Clorofila *b* (*Cl b*), Clorofila *a/b* (*Cl a/b*), Carotenoides (CAR), extravasamento de membranas através da porcentagem de integridade absoluta (PIA), porcentagem de integridade relativa (PIR), porcentagem de danos (PD) em plantas de Eucaliptus sob diferentes estresse hídrico.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		<i>Cl b</i>	<i>Cl a/b</i>	CAR	PIA	PIR	PD
Tratamento	4	0,646 ^{ns}	0,32*	7,027**	6611,6**	83688,8**	6436,5**
Resíduo	20	1,86	0,09	9,34	2988,6	76375,4	3579,9
CV (%)		23,88	19,9	39,8	21,79	41,19	31,28
Tratamento		Médias					
100mL Hidrogel		1,72a	1,39ab	1,90ab	24,63b	255,3a	69,96a
250mL Hidrogel		1,76a	1,29b	2,49a	50,64a	159,93b	58,91a
500mL Hidrogel		1,47a	1,58ab	1,28b	63,46a	139,01b	30,04b
50% Evapot.		1,38a	1,65ab	1,14b	71,71a	97,11b	28,28b
100% Evapot.		1,33a	1,88a	1,25b	70,67a	98,69b	32,38b

Evapot. = Evapotranspiração diária; *significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

Para o extravasamento de membranas ou de eletrólitos as variáveis avaliadas foram significativas a 1%, em que a porcentagem de integridade absoluta (PIA) foi inversamente a porcentagem de integridade relativa (PIR), que reflete diretamente na porcentagem de danos (PD), ou seja, quanto maior o estresse hídrico (100mL de hidrogel) maior porcentagem de dano de membrana por planta. Entretanto, não houve diferença estatística para a concentração recomendada de hidrogel por planta (5mgL⁻¹ ou 500mL de hidrogel hidratado) em relação as plantas que receberam água (50 e 100% de evapotranspiração diária).

Nas defesas naturais da planta ao estresse, destacam o papel dos carotenoides, os quais são capazes de reagir com as espécies reativas de oxigênio (EROs), dissipando sua energia na

forma de calor, justificando assim os valores altos de carotenoides também nos tratamentos com maior estresse, neste caso sem irrigação apenas com hidrogel (Tabela 3). O resultado do estresse oxidativo é a peroxidação das membranas celulares desencadeando o extravasamento do conteúdo celular, aumentando a condutividade eletrolítica pela presença de íons e compostos polares presentes no citosol (KRUSE et al., 2006). O extravasamento de eletrólitos é a última etapa observada em função do estresse oxidativo, sugerindo que houve rompimento da membrana em consequência do estresse hídrico nas plantas.

Cabe destacar que na implantação de florestas de Eucalyptus, normalmente, observa-se que o período mais crítico quanto à perda de mudas por falta de água é nos primeiros 20 dias,

período em que a planta está se estabelecendo e, com um sistema radicular ainda em formação (FERNÁNDEZ et al., 2010). Todavia, Lopes et al. (2010) observaram que o uso de 0,96 g de polímero hidratado na cova possibilitou a manutenção do potencial hídrico das mudas de *Eucalyptus urograndis* em até 37 dias de restrição hídrica, sem comprometer o crescimento. Esses mesmos resultados foram verificados por Buzetto et al. (2002) e Rodrigues (2007) para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós plantio.

As características associadas ao acúmulo da biomassa total de acordo com a análise de regressão múltipla foram número de folhas, diâmetro, área foliar, transpiração e razão de

massa foliar (RMF) que estão ligadas diretamente ao aparato fotossintético e ao mecanismo de manutenção do “status hídrico” da planta regulando a perda de água no período de déficit hídrico (Tabela 4). A restrição ao acúmulo de massa, prejudica tanto o crescimento inicial das plantas como os estádios mais tardios, refletindo em limitações na área foliar e no número de folhas, além de acelerar a senescência e a abscisão das folhas e afetar o número e as taxas de crescimento dos ramos e o crescimento do caule (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Tabela 4. Modelo de regressão múltipla para avaliar o efeito dos tratamentos na biomassa das plantas de *Eucalyptus* com diferentes volumes de hidrogel e sob déficit hídrico.

Biomassa total	Explicação do modelo	F	P			
	R ² = 0.84	F(6,23)=26.569	p<0.000	Std.Err. of B	t(23)	p-level
	Beta	Std.Err. of Beta	B			
Intercept			73.617	17.988	4.092	0.000*
Transpiração	0.798	0.199	0.011	0.002	4.012	0.000*
Diâmetro	0.477	0.134	1.053	0.297	3.546	0.001*
Área Foliar	-0.557	0.142	-163.88	41.899	-3.911	0.000*
RMF	-0.724	0.221	-11.537	3.531	-3.266	0.003*
Nº de Folhas	0.302	0.133	0.036	0.015	2.258	0.033*
Altura	-0.235	0.169	-0.063	-0.063	-1.386	0.0178

* Significativo a 1%; RMF: Razão de massa foliar

CONCLUSÃO

A aplicação de hidrogel não proporciona maior desenvolvimento inicial das mudas de *Eucalyptus urograndis* sob déficit hídrico.

REFERÊNCIAS

AMAZÔNIA. Amigos da Terra-Amazônia Brasileira. PIB do setor florestal atinge US\$ 56 milhões de dólares. Versão Eletrônica Fev/2015. Disponível em: <http://amazonia.org.br/2015/02/pib-do-setor-florestal-atinge-uss-56-milhoes-de-dolares/> Acesso em: 29 de fevereiro de 2016.

ABEDI-KOUPAI, J.; SOHRAB, F.; SWARBRICK, G. Evaluation of hydrogel application on soil water retention characteristics. **Journal of Plant Nutrition**, London, v. 31, n. 2, p. 317-331, 2008.

ALBUQUERQUE, M., MORAES, F. K. C., SANTOS, R. I. N., CASTRO, G., RAMOS, R., & PINHEIRO, H. A. Ecofisiologia de plantas jovens de mogno-africano submetidas a déficit hídrico e reidratação. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, v.48, n.1, p. 9-16. 2013.

AZEVEDO, T. L. F. **Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliacrilamida no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L) cv. Tupi**. 2000. 38 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONCALVEZ, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2002.

BARBOSA, T. C.; RODRIGUES, R. R.; COUTO, H. T. Z.; Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea** v.40, n.3, p. 537-556, 2013.

BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de Hidrogel e adubação. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.

BUZETTO, F.A; BIZON, J.M.C; SEIXAS, F. *Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de Eucalyptus urophylla em pós-plantio*. Piracicaba: IPEF; 2002. Circular Técnico n. 195.

CAVATTE, P.C.; OLIVEIRA, A.A.G.; MORAIS, L.E.; MARTINS, S.C.V.; SANGLARD, L.M.V.P.; DAMATTA, F.M. Could shading reduce the negative impacts of drought on coffee? A morphophysiological analysis. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.144, n.2, p.111-122, 2012.

EL-HADY, O. A.; GHALY, N. F.; WANAS, S. E. Hydrophobic-hydrophilic combination for sandy soil conditioning and plantation: 1. Growth response and water and fertilizers use

efficiency by casuarina trees. **American Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science**, Dubai, v. 4, n. 3, p. 332-342, 2008.

FERNÁNDEZ, M. et al. Adaptación a la sequía y necesidades hídricas de *Eucalyptus globulus* Labill. en Huelva. **Boletín del CIDEU**, Huelva, v.9, n.8, p.31-41, ago. 2010.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GADELHA, F. H. L.; SILVA, J. A. A.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, R. C.; TAVARES, J. A. Produtividade de clones de eucaliptos em diferentes sistemas de manejo para fins energéticos. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 35, n. 83, p. 263-270, 2015.

KRUSE, N. D.; VIDAL, R. A.; DALMAZ, C.; TREZZ, M. M.; SIQUEIRA, I. Estresse oxidativo em girassol (*Helianthus annuus*) indica sinergismo para mistura dos herbicidas Metribuzin e Clomazone. **Planta Daninha**. v. 24, n. 2, p.379-390. 2006.

LOPES, J. L. W.; SILVA, M. R.; SAAD, J.C.C.; ANGÉLICO, T. S. Uso de hidrogel na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 217-224, 2010.

MALDONADO-BENITEZ, K. R.; ALDRETE, A.; LÓPEZ-UPTON, J.; VAQUERA-HUERTA, H.; CETINA-ALCALÁ, V. M. Producción de *Pinus greggii* Engelm. en mezclas de sustrato con hidrogel y riego, en vivero. **Agrociencia**, Montecillo, v.45, p. 389-398. 2011.

MEWS, C. L.; SOUSA1, J. R. L.; AZEVEDO, G. T. O.; SOUZA, A. M. Efeito do Hidrogel e Ureia na Produção de Mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos.

- Floresta e Ambiente**. v. 22, n.1, p.107-116, 2015.
- NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; CUNHA, F. S.; BERGUETTI, A. L. P.; PEREIRA, M. O. Influência do polímero hidrorretentor na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus dunnii* sob diferentes manejos hídricos. **Nativa**, v.02, n.2, p.108-113, 2014
- PIMENTEL, C.; SARR, B.; DIOUF, O.; ABOUD, A. C. S.; ROY-MACULEY, H. Tolerância Protoplasmática foliar à seca, em dois genótipos de caupi cultivadas em campo. **Revista Universidade Rural**. Série Ciências da Vida. Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 07-14, 2002.
- RODRIGUES, Sandro B. S. **Análise do uso de água em unidades de produção de mudas de eucalipto**. 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- SAAD, J.C.C.; LOPES, J.L.W.; SANTOS, T.A. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptus urograndis* em dois solos diferentes. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n.3, p. 404-411, 2009.
- SCHUMACHER, M. W.; POGGIANI, F. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell, plantados em Anhembí, SP. **Ciência Florestal**, v. 3, n. 1, p. 21-34, 1993.
- SOUSA, G.T.O.; AZEVEDO, G.B.; SOUSA, J.R.L.; MEWS, C.L.; SOUZA, A.M. Incorporação de polímero hidrorretentor no substrato de produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) SPEG. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n.16, p.1270-1278, 2013.
- SOUZA, P.A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R.L.G. Adubação Mineral do Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* Martius ex A. P. de Candolle Standley). **Ciência Florestal**, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.
- STATSOFT, I. N. C. **STATISTICA (data analysis software system)**, version 6. Tulsa, USA, p. 150, 2001.
- STAPE, J.L. **Production ecology of clonal eucalyptus plantation in northeastern Brazil**. 2002. 225f. Tese (Pós Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade do Colorado, Fort Collins, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.
- VASQUEZ-TELLO, A., Y.ZUILY-FODIL, A. T., PHAM THI; J VIEIRA DA SILVA. Electrolyte and Pi leakages and soluble sugar content as physiological tests for screening resistance to water stress in phaseolus and Vigna species. **Journal of Experimental Botany**, 41: 827-32.1990.
- VICENTE, M. R., MENDES, A. A., DA SILVA, N. F., DE OLIVEIRA, F. R., MOTTA, M., & LIMA, V. O. B. Use of hydro absorbent gel associated with irrigation in eucalyptus plantation. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 9, n.5, p. 344, 2015.
- WILCKEN, C. F.; LIMA, A. C. V.; DIAS, T. K. R.; MASSON, M. V.; FERREIRA FILHO, P. J.; POGETTO, M. H. F. A. D. **Guia prático de manejo de plantações de eucalipto**. Botucatu: FEPAF, 2008. 25 p.
- WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology** - v.144, p.307-313, 1994.