



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

Ricardo Felício⁽¹⁾, Patrícia Souza da Silveira⁽¹⁾, Ivan Carneiro Custódio⁽¹⁾, Alainy Carla de Souza Nascente⁽¹⁾, João Paulo de Moraes Oliveira⁽¹⁾, Fabio Santos Matos⁽¹⁾

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, Campus 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.

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

Ricardo Felício⁽¹⁾, Patrícia Souza da Silveira⁽¹⁾, Ivan Carneiro Custódio⁽¹⁾, Alainy Carla de Souza Nascente⁽¹⁾, João Paulo de Moraes Oliveira⁽¹⁾, Fabio Santos Matos⁽¹⁾

SUMMARY

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

⁽¹⁾ Grupo de pesquisa: Fisiologia da Produção, Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, E-mail: ricardo-felicio@hotmail.com



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.

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 responde por 24 % do BIP agropecuário e ocupa área plantada 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). Apesar do avanço alcançado nos últimos anos, o setor florestal apresenta elevado potencial de crescimento com adoção de técnicas de manejo inovadoras. O transplante de mudas de espécies florestais é um dos períodos mais importantes para o bom estabelecimento de uma determinada área florestal.

A fase de plantio do eucalipto é muito delicada, sendo necessário um abastecimento adequado de água, até que a planta se estabeleça devidamente em campo, evitando assim o estresse hídrico que pode atrapalhar o funcionamento do seu metabolismo prejudicando o seu desenvolvimento (VICENTE et al., 2015). Uma das tecnologias disponíveis para a diminuição de perda de água das plantas são os condicionadores de solo o polímero hidroretentor, conhecido também como hidrogel, trazendo grandes benefícios para o vegetal, devido sua característica de absorver 150 a 400 vezes a sua massa seca em água, habilidade de armazená-la e disponibilizá-la à planta, quando necessário, agindo tamponante contra o estresse hídrico temporário (ABEDI-KOUPAI et al., 2008). Entretanto, o seu uso depende de pesquisas que determinem as doses a serem utilizadas, fases do cultivo em que existem respostas, formas de aplicação e as modificações no manejo para que se maximize o retorno econômico da atividade (RAMOS, 2012).



OBJETIVO

Assim, o presente estudo objetivou avaliar o efeito do hidrogel no crescimento inicial de plantas de Eucalipto sob déficit hídrico.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em bancada a pleno sol no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri. As mudas de *Eucalyptus urograndis* com 100 dias de idade 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.

Aos 21 dias após implantação dos tratamentos foram avaliadas: altura, diâmetro do caule, número de folhas, comprimento de raiz, teor relativo de água na folha. A massa seca das 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 calculou-se a razão de massa da folha (RMF), razão de massa da raiz (RMR), razão de massa do caule (RMC) e biomassa total. Foram avaliados também a transpiração, pigmentos fotossintéticos e tolerância protoplasmática conforme metodologia descrita por Cavatte et al. (2012); Vasquez-Tello et al., (1990); Pimentel et al., (2002) e Welburn (1994), respectivamente.

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, (FERREIRA et al., 2011). E ainda para avaliar os efeitos dos tratamentos nas mudas de Eucaliptos sobre biomassa total, foi utilizado a regressão multivariada, usando o conjunto total de variáveis juntamente com um método Forward stepwise para selecionar quais as métricas que melhor explicam a variável resposta, através do programa Statistica® versão 6.0 (STATSOFT, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise indicou semelhança estatística entre os tratamentos com hidrogel, ao mesmo tempo em que os diferenciou dos demais para evapotranspiração, entretanto para comprimento de raiz e TRA as mudas dos tratamentos com 100 mL de Hidrogel e 100% de evapotranspiração resultaram em 60,3% e 36,7% a de diferença entre eles (Tabela 1). As variáveis transpiração, biomassa e razão de massa foliar (RMF) com hidrogel não obtiveram diferenças significativas entre elas, ou seja independente do volume de hidrogel houve apenas ganho na razão de massa radicular (RMR) com aumento de 83,6 e 84,8% respectivamente para os



menores volumes de hidrogel (Tabelas 1 e 2). Discordando dos resultados encontrados por Talheimer et al. (2010), onde utilizou-se três diferentes doses (0, 150 e 250 mL), observaram que as doses do polímero propiciaram uma maior estatura de planta em relação ao tratamento testemunha.

Tabela 1. Análise de variância e teste de média para altura de planta (Alt./cm), diâmetro (Diam/mm), nº Folhas (Nº fol.), comprimento de raiz (C. raiz/cm), teor relativo de água (TRA/%), Transpiração (Trans.) em plantas de Eucaliptus sob diferentes estresse hídrico.

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

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. Contudo, Silva (2009) relata que o eucalipto possui bom aproveitamento da água, o que o leva a ter um alto consumo devido à alta disponibilidade. Em relação a análise de clorofilas as plantas que contem hidrogel apresentam maior relação de clorofilas totais (56,9%), clorofilas a/b (68,6%) e carotenoides (45,7%). Não foi observado diferenças significativas para as clorofilas a e b isoladamente. 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 (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Análise de variância e teste de média para Biomassa total (Bio/g pla⁻¹), Razão de massa foliar (RMF), Razão de massa caulinar (RMC), Razão de massa radicular (RMR) e clorofilas (Cl totais e Cl a) em plantas de Eucaliptus sob diferentes estresse hídrico.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios					
		Bio	RMF	RMC	RMR	Cl totais	Cl a
Tratamento	4	16,44**	0,067**	0,005 ^{ns}	0,054**	10,69*	1,58 ^{ns}
Resíduo	20	1,06	0,003	0,003	0,002	10,87	6,98
CV (%)		18,05	15,8	18,2	15,0	23,60	27,98
Tratamento		Médias					
100mL Hidrogel		4,53c	0,261b	0,374a	0,363b	3,85ab	2,38a
250mL Hidrogel		4,38c	0,275b	0,366a	0,358b	4,90a	2,57a
Fonte de Variação	GL	5,02c	0,261b	0,374a	0,363b	3,15ab	2,25a
100% Evapot.	4	Alt. 6,32b	Diam. 4,54b	Nº fol. 25a	C. raiz 20c	TRA 9ab	Trans. 10ns
Tratamento	4	228,534 ^a	3,20*4684024	2,218a	407,702c	48,95**	29881,0**
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	58,33 ^a	90,0b	183,3b
100% Evapotr.		63,3 ^a	5,66a	50,16a	48,16ab	90,3b	284,1 ^a



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

A redução do estresse 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), portanto notou-se 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 hidrico.

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		1,72 ^a	1,39ab	1,90ab	24,63b	255,3a	69,96 ^a
250mL Hidrogel		1,76 ^a	1,29b	2,49a	50,64a	159,93b	58,91 ^a
500mL Hidrogel		1,47 ^a	1,58ab	1,28b	63,46a	139,01b	30,04b
50% Evapot.		1,38 ^a	1,65ab	1,14b	71,71a	97,11b	28,28b
100% Evapot.		1,33a	1,88a	1,25b	70,67a	98,69b	32,38b

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

As características associadas ao acúmulo da biomassa total foram número de folhas, diâmetro, área foliar 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).

Tabela 4. Modelo de regressão múltipla para avaliar o efeito dos tratamentos na biomassa das plantas de Eucaliptus com diferentes volumes de hidrogel e sob deficit hidrico.

Biomassa total	Explicação do modelo	F		P		
		F	P	Std.Err. of B	t(23)	p-level
	R ² = 0.84	F(6,23)=26.569	p<0.000			
	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(23)	p-level



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

Conclui-se que a adição do hidrogel no substrato de plantio não tornou o déficit hídrico menos severo interferindo negativamente no crescimento vegetativo de mudas de eucalipto.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de auxílio eventos da Pró reitoria de pesquisa e Pós graduação da UEG.

LITERATURA CITADA

- 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 fev. 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. P. F.; MORAES, F. K. C.; SANTOS, R. I. N.; DE CASTRO, G. L. S.; RAMOS, E. 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.
- 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.
- EMBRAPA. 2003. Cultivo do Eucalipto. **Embrapa Florestas. Sistemas de Produção**, ISSN 1678-8281. Versão Eletrônica Ago/2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/index.htm>. Acesso em: 10 mar. 2009.
- FERREIRA, D.F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042.
- PIMENTEL, C.; SARR, B.; DIOUF, O.; ABBOUD, 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.



- RAMOS, K. A. 2012. **Disponibilidade hídrica e hidrorretentores na produção de mudas clonais de eucalipto**. Universidade Federal do Espírito Santo: Jeronimo Monteiro, ES. 2012. 67 f. Dissertação de Mestrado.
- SILVA, J. C. 2009. **Paradigmas das plantações de eucalipto: no limiar entre o bom senso e a insensatez**. Viçosa-MG: Arka Editora, 2009. 128 p.
- STATSOFT, I. N. C. STATISTICA (data analysis software system), version 6. **Tulsa, USA**, v. 150, 2001.
- TALHEIMER, R.; SILVEIRA, E. R.; PLUUCINSKI FILHO, L. C.; LUCINI, M. 2010. Mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunni* sob diferentes doses de polímero hidrorretentor e períodos de déficit hídrico. In: Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária - Ciências Agrárias, Animais e Florestais, 4, 2010, Dois Vizinhos/PR **Anais Eletrônicos...** Dois Vizinhos: UTFPR, 2010. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/dv/index.php/SSPA/article/viewFile/354/213>. Acesso em: 8 dez. 2015.
- 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**, Paris, v. 41, n. 7, p. 827-32, 1990.
- VICENTE, M.R.; MENDES, A. A.; SILVA, N.F.; OLIVEIRA, F.R.; JR MOTA, M.G.; 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**, New York, v.144, n. 3, p.307-313, 1994.