

EFEITO DO DÉFICIT HÍDRICO NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE UM CLONE HÍBRIDO DE *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*

Flávia Pandolfi¹, Tiago Sperandio Borges², Rafael Salgado de Senna², Sinval dos Santos Marques², Carlos Alexandre Damasceno Ribeiro², Waldir Cintra de Jesus Junior³

¹Mestranda em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias – UFES/ Departamento de Produção Vegetal; Cx Postal 16, CEP 29500-000, Alegre – ES; pandolfiflor@yahoo.com.br

²Mestrandos em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias – UFES/ Departamento de Produção Vegetal; Cx Postal 16, CEP 29500-000, Alegre – ES; tiago.sb@hotmail.com, rafassenna@yahoo.com.br, sinvalcelulose@terra.com.br, alexandredamasceno@yahoo.com.br,

³Professor Orientador, Centro de Ciências Agrárias – UFES/ Departamento de Produção Vegetal, Cx Postal 16, CEP 29500-000, Alegre – ES; wcintra@cca.ufes.br

Resumo- O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar o efeito do déficit hídrico sobre a produção de biomassa em um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (*Eucalyptus urograndis*), submetido a diferentes manejos hídricos no substrato, em condições controladas. As plantas do clone em estudo foram submetidas a diferentes níveis de manejos hídricos, e avaliadas quanto à produção de biomassa em várias fases do período experimental. Avaliou-se, também, a capacidade de retomada de produção das plantas após serem submetidas à deficiência hídrica. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em parcela subdividida com 3 repetições. O déficit hídrico promoveu a redução da biomassa em todas as partes da planta em relação ao tratamento mantido sem déficit hídrico.

Palavras-chave: *Eucalyptus urograndis*, matéria seca, estresse hídrico

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

As plantas podem desenvolver mecanismos de adaptação à seca quando sob deficiência hídrica, que pode incluir adaptações morfológicas, fisiológicas e até anatômicas (LARCHER, 2004). A identificação desses mecanismos pode explicar as causas da resistência à seca de clones de eucalipto a servir como base para programas de melhoramento florestal.

Quando o déficit hídrico apresenta evolução suficientemente lenta para permitir mudanças nos processos de desenvolvimento, o estresse hídrico tem vários efeitos sobre o crescimento. Segundo Larcher (2004), a deficiência hídrica reduz a turgescência das células e, com a progressiva desidratação do protoplasma, aumenta a concentração do conteúdo celular. Em geral, todos os processos vitais são afetados pelo decréscimo do potencial hídrico, comprometendo o crescimento da planta, uma vez que a primeira resposta ao déficit hídrico é a diminuição do turgor e, conseqüentemente, redução do crescimento (LARCHER, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2004). De acordo com Gholz et al. (1990), a disponibilidade de água afeta o crescimento das plantas por controlar a abertura estomática e, conseqüentemente, a produção de biomassa seca. O decréscimo do teor de água no solo diminui o potencial hídrico na folha, onde suas

células não se encontram mais túrgidas, contribuindo para diminuição da condutância estomática, e promovendo o fechamento parcial ou total dos estômatos. Esse fechamento bloqueia o influxo de CO₂ para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados, podendo levar a paralisação de crescimento das plantas e perda de produtividade.

O estresse hídrico na planta pode reduzir as trocas gasosas na folha e modificar a partição de carbono, favorecendo o crescimento das raízes (Schulze, 1986). Além disso, o estresse hídrico pode causar severa inibição da fotossíntese, tanto como conseqüência do fechamento dos estômatos como em razão de efeitos deletérios diretos, em nível de cloroplasto (Kaiser, 1987).

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito do déficit hídrico sobre a produção de biomassa em um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (*Eucalyptus urograndis*), submetido a diferentes manejos hídricos no substrato, em condições controladas, de modo a viabilizar a seleção do mesmo para plantio em ambientes com limitada disponibilidade de água no solo.

Metodologia

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação no Centro de Ciências

Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizado no município de Alegre-ES, com coordenadas geográficas 20° 45' 41" de latitude sul e 41° 27' 23" de longitude oeste de Greenwich e precipitação anual média de 1.400 mm. O período experimental foi de 24 de setembro a 30 de novembro de 2007.

Foram utilizadas 42 mudas cultivadas em tubetes de um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (*Eucalyptus urograndis*) produzidas pelo Viveiro Du Campu, localizado no município de Venda Nova do Imigrante, região caracterizada por clima frio e úmido.

O substrato utilizado para o enchimento dos vasos foi constituído de solo extraído à profundidade de 0 a 20 cm, caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura areno-argilosa. As características físicas e químicas do solo são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1- Resultados das análises físicas e químicas do solo utilizado como substrato para enchimento dos vasos.

Características	Valores
Areia (%)	51,01
Silte (%)	9,26
Argila(%)	3,97
Densidade do Solo (Kg/dm ³)	1,21
Porosidade Total	0,52
Umidade do Solo (%)	7,40
pH(CaCl ₂)	5,80
MO (g/Kg)	12,10
P (mg/dm ³)	6,00
H = Al ³⁺ (cmolc/dm ³)	1,70
K (mg/dm ³)	180
Ca ²⁺ (cmolc/dm ³)	2,00
Mg ²⁺ (cmolc/dm ³)	1,40
Soma de Bases (S)	3,90
Saturação de Bases (%)	70,30

A necessidade de aplicação de adubos químicos foi feita com base na análise química do substrato. No plantio foi realizada adubação de plantio conforme Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de Minas Gerais – 5ª aproximação (RIBEIRO ET al., 1999). Esta adubação foi realizada de modo a fornecer 12,25 g de fosfato monocalcico [Ca(H₂PO₄)₂], sendo diluído em frasco contendo 500 mL de água e aplicado em cada um dos vasos.

Aos 100 dias de idade, após a produção das mudas, estas foram transplantadas para vasos de polietileno com capacidade de 12 L, os quais foram recobertos internamente com sacos

plásticos de polietileno a fim de evitar a perda de água por percolação e sobrepostos em bancada.

As mudas cresceram em vasos com teor de umidade do substrato mantido próximo a capacidade de campo, assumindo 60% do Volume Total de Poros, por um período de 15 dias, quando, então, foram iniciados os manejos hídricos diferenciados até 35 dias e posterior retomada da irrigação até o final do experimento que durou 67 dias. As irrigações foram realizadas através da reposição diária da água evapotranspirada em um único período durante o dia (17 h) até atingir novamente a capacidade de campo, através da irrigação de vasos.

O experimento foi composto pelos seguintes manejos hídricos aplicados: 1- sem déficit; manutenção dos vasos com teor de umidade próximo à capacidade de campo ao longo de todo o período experimental, ou seja, 67 dias; 2- déficit 1; suspensão da irrigação aos 15 dias de experimentação, durante 10 dias e posterior retomada da irrigação por mais 42 dias; 3- déficit 2; suspensão da irrigação aos 15 dias de experimentação, durante 15 dias e posterior retomada da irrigação por mais 37 dias; 4- déficit 3; suspensão da irrigação aos 15 dias de experimentação, durante 20 dias e posterior retomada da irrigação por mais 32 dias, prolongando até o final do experimento (67 dias).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) no esquema parcela subdividida no tempo, composto por 4 tratamentos e 3 repetições, sendo uma planta por repetição. Os tratamentos das parcelas foram constituídos pelos diferentes manejos hídricos e a subparcela foi formada de avaliações ao 15°, 25°, 30°, 35° e 67° dia após o plantio. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, e quando significativas, as médias os contrastes comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando-se software Statistica StatSoft, versão 8.

As avaliações foram realizadas ao 15°, 25°, 30°, 35° e 67°, com determinação das seguintes características de biomassa: Matéria Seca das Folhas (MSF), Matéria Seca da Haste e Ramos (MSHR), Matéria Seca da Raiz (MSR) e Matéria Seca Total (MST), sendo utilizadas 3 plantas de cada tratamento para cada avaliação. Para a obtenção da biomassa seca, as partes das plantas foram pesadas e colocadas em estufas com circulação forçada de ar em temperatura de 75°C, até atingir peso constatante.

Resultados

A tabela abaixo (Tabela 2) mostra os resultados da análise de variância referente ao acúmulo de biomassa em função dos tempos de avaliação. O contraste 1 foi estimado com base

no fato de que, aos 25 dias de avaliação existia somente um manejo sem déficit contra 3 manejos com déficit (Déficit 1, 2 e 3). Aos 30 dias, existia 2 manejos sem déficit (sem déficit e déficit1) contra 2 manejos com déficit (déficit 2 e 3), aos 35 dias existia 3 manejos sem déficit (sem déficit, déficit 1 e 2) contra um manejo com déficit (déficit 3) e, aos 67 dias (32 dias irrigados - período pós-estresse) não foi possível estimar nenhum

contraste pois a avaliação foi de cada manejo individual, uma vez que nesse período a irrigação tinha sido retomada em todos os manejos. Observe também que, para os 15 dias de avaliação não foram expressos os resultados, pois todos os tratamentos apresentaram os mesmos valores, pois ainda não tinha sido aplicado nenhum manejo de estresse hídrico nas plantas.

Tabela 2- Valores médios estimados para as características de matéria seca foliar (MSF), matéria seca da haste e ramos (MSHR), matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca total (MST), em g, de plantas crescendo em vasos sob diferentes manejos hídricos (MN), em diferentes tempos de avaliação (TAV).

TAV (dias)	Contrastes Estimados	Estimativas			
		MSF	MSH	MSR	MST
25 (15 dias irrigados e 10 dias de estresse)	C1 = 3 T1 - T2 - T3 - T4	3,2 ^{ns}	0,48 ^{ns}	1,57 ^{ns}	2,11 ^{ns}
30 (15 dias irrigados e 15 dias de estresse)	C2 = T1 + T2 - T3 - T4	8,33**	3,92**	0,65 ^{ns}	12,90**
35 (15 dias irrigados e 20 dias de estresse)	C3 = T1 + T2 + T3 - 3T4	21,14**	9,58**	3,41**	34,15**

** Significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A matéria seca das folhas avaliada nas plantas cultivadas (Tabela 3) mostra o efeito dos manejos hídricos nos diferentes tempos de avaliação.

Tabela 3. Valores médios de matéria seca das folhas, em g, de plantas crescendo em vasos sob diferentes manejos hídricos nos diferentes tempos de avaliação.

MH	TAV (dias)				
	15	25	30	35	67
1	2,09 A	3,28 A	5,02 A	9,55 A	32,21 A
2	2,09 A	2,21 A	2,15 A	3,9 A	22,63 B
3	2,09 A	2,21 A	2,29 B	1,56 A	15,45 C
4	2,09 A	2,09 A	2,29 B	2,04 B	2,45 D

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A matéria seca da haste e ramos, avaliada nas plantas cultivadas estão apresentadas na Tabela 4, mostrando o efeito dos manejos hídricos nos diferentes tempos de avaliação.

Tabela 4. Valores médios de matéria seca da haste e ramos, em g, de plantas crescendo em

vasos sob diferentes manejos hídricos nos diferentes tempos de avaliação.

MN.	TAV (dias)				
	15	25	30	35	67
1	1,57 A	2,52 A	3,6 A	5,5 A	22,58 A
2	1,57 A	2,36 A	2,37 A	2,83 A	15,25 B
3	1,57 A	2,36 A	2,26 B	2,09 A	8,52 C
4	1,57 A	2,36 A	2,26 B	1,99 B	2,38 D

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A matéria seca das raízes avaliada nas plantas cultivadas (Tabela 5) mostra o efeito dos diferentes manejos hídricos nos diferentes tempos de avaliação.

Tabela 5. Valores médios da matéria seca das raízes, em g, de plantas crescendo em vasos sob diferentes manejos hídricos nos diferentes tempos de avaliação.

MN	TAV (dias)				
	15	25	30	35	67
1	1,67 A	1,34 A	2,02 A	2,75 A	16,12 A
2	1,67 A	1,87 A	1,5 A	1,6 A	10,25 B
3	1,67 A	1,87 A	1,96 A	1,54 A	4,42 C
4	1,67 A	1,87 A	1,96 A	1,69 B	1,77 D

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 6 são apresentados os valores obtidos para matéria seca total, sob diferentes

maneios hídricos em diferentes tempos de avaliação.

Tabela 6. Valores médios da matéria seca total, em g, de plantas crescendo em vasos sob diferentes maneios hídricos nos diferentes tempos de avaliação

MN	TAV (dias)				
	15	25	30	35	67
1	5,34 A	7,14 A	10,65 A	17,8 A	69,91 A
2	5,34 A	6,43 A	6,03 A	8,33 A	48,13 B
3	5,34 A	6,43 A	6,51 B	5,2 A	28,42 C
4	5,34 A	6,43 A	6,51 B	5,72 B	6,59 D

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Discussão

Na avaliação ao 15º dia de experimentação, em todas as características de biomassa avaliadas, não houve diferença significativa entre os maneios pois ainda não havia sido aplicado nenhum estresse hídrico.

A matéria seca das folhas (Tabela 3) foi influenciada pelo déficit hídrico a partir do 30º dia, havendo diferença estatística entre os maneios 1 e 2 com os maneios 2 e 3, no 35º com diferença dos maneios 1, 2 e 3 com o manejo 4 e, ao 67º diferença significativa entre todos os maneios hídricos. A maior redução na matéria seca das folhas, encontrada no final do experimento foi para o manejo 3 devido, principalmente, a abscisão foliar acarretada pelo déficit hídrico. O mesmo comportamento foi verificado em relação a matéria seca de haste e ramos (Tabela 4). O crescimento do caule tem sido menos estudado do que os demais órgãos das plantas, mas provavelmente, ele é afetado pelas mesmas forças que limitam o crescimento das folhas durante o estresse hídrico (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Para a avaliação de matéria seca das raízes (Figura 5) verificou-se diferença significativa somente no 35º, diferenciando-se os maneios 1, 2 e 3 com o manejo 4, e ao 67º dia, diferenças entre todos os maneios. Pode-se afirmar que o clone apresentou capacidade de retomada de produção quando submetido ao manejo hídrico 3 a partir do 35º dia, igualando-se ao manejo 1 e 2. A biomassa de raízes ao final do experimento foi

comprometida com o estresse hídrico, evidenciando a redução da produção desse clone em ambientes de deficiência hídrica.

Em relação ao acúmulo de matéria seca total (Tabela 6), ou seja, no final do experimento, foi verificada diferença significativa entre todos os maneios hídricos aplicados, tendo o manejo 1 apresentado a maior média de produção, seguido pelo manejo 2, 3 e 4. Aos 67 dias não houve recuperação significativa da produção de biomassa total em nenhum dos déficits hídricos em relação ao manejo sem déficit.

A matéria seca das folhas foi a componente que mais contribuiu para o alto acúmulo de matéria seca total ao final do experimento.

Conclusão

O clone estudado apresentou diferentes respostas aos ambientes com disponibilidade de água no solo.

Ao final do experimento todos os déficits hídricos aplicados apresentaram influência sobre a produção de biomassa sendo observado o melhor desempenho para o manejo 1, seguido do 2, 3 e 4.

Referências

- GHOLZ, H. L.; EWEL, K. C.; TESKEY, R. O. Water and forest productivity. **Forest Ecological Management**, Amsterdam, v. 30, p. 1-18, 1990.
- KAISER, W.M. Effect of water deficit on photosynthetic capacity. *Plant Physiol.*, Bethesda, v. 71, p. 142-149, 1987.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531 p.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa-MG: CFSEMG, 1999. 359p.
- SCHULZE, E.D. Whole-plant responses to drought. *Australian J. Plant Physiol.*, Melbourne, v. 13, p. 127-141, 1986.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.