



Crescimento de clones de Cedro-australiano submetidos a diferentes condições hídricas e nutricionais⁽¹⁾.

Lauana Lopes dos Santos⁽²⁾; Fernanda Zeidan Oliveira⁽³⁾; Júlio César Nunes⁽⁴⁾; José Aridiano Lima de Deus⁽⁵⁾; Nairam Félix de Barros⁽⁶⁾; Júlio César Lima Neves⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Estudante de doutorado; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, MG; lauanasantos@ymail.com; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma; Universidade Federal Rural da Amazônia; ⁽⁴⁾ Estudante de graduação em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁵⁾ Estudante de doutorado; Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁶⁾ Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁷⁾ Professor associado do Departamento; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: O Cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) é uma espécie que vem se destacando em decorrência do grande potencial para a silvicultura comercial brasileira por apresentar alta taxa de crescimento. O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento de clones de Cedro-australiano quando submetidas a diferentes condições hídricas e nutricionais. Após um período de pegamento das mudas (90 dias), onde o teor de água foi mantido próximo a capacidade de campo, as mudas foram divididas em dois grupos (adubadas e não adubadas). Aos 98 dias as mudas foram separadas em quatro tratamentos: plantas irrigadas e com adubação ($C_{irr}C_{ad}$), plantas irrigadas e sem adubação ($C_{irr}S_{ad}$), plantas sem irrigar e com adubação ($S_{irr}C_{ad}$), e plantas sem irrigar e sem adubação ($S_{irr}S_{ad}$). As plantas dos tratamentos ($C_{irr}C_{ad}$, $C_{irr}S_{ad}$). As plantas dos tratamentos com déficit hídrico foram submetidas a dois estresses hídricos dentro do período de 36 dias. O estresse foi constituído por suspensão da irrigação por cinco dias e, após recuperação total das plantas (reidratação por 15 dias), houve retomada de suspensão da irrigação por mais oito dias, até o final do experimento. A cada sete dias foram realizadas as determinações de altura e número de folhas. Constatou-se que para ambos os clones (BV1110 e BV1120) a omissão da adubação influencia mais no crescimento que a falta de água. E o clone BV1120, perde menos folhas ao ser submetido ao estresse hídrico e nutricional.

Termos de indexação: *Toona ciliata*, exigência nutricional, déficit hídrico.

INTRODUÇÃO

Diante da pressão ambiental exercida acerca da exploração de florestas nativas como fonte de matéria-prima, os reflorestamentos tornaram-se importantes alternativas para o suprimento de produtos madeireiros (Souza et al. 2012). Uma espécie que tem se mostrada promissora e que pode ser uma alternativa de plantios comerciais, é o Cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer), tendo

em vista o seu rápido crescimento e qualidade da madeira. O Cedro-australiano é uma espécie exótica pertencente à família Meliaceae. Originária de regiões tropicais da Austrália adaptou-se muito bem no Brasil, principalmente na região sul da Bahia e todo Sudeste do país (Murakami, 2008).

Essa espécie vem sendo cultivada no Brasil notadamente em solos de cerrado, os quais na maioria das vezes são ácidos, de baixa fertilidade e com restrição hídrica. Além disso, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) há previsão de intensificação de secas para a Região Sudeste do Brasil como tem sido relatado por Marengo (2007).

Apesar de serem cultivados em solos com baixa fertilidade, como o cerrado, e com déficit hídrico, há relatos de que o Cedro-australiano apresenta potencial de resposta a solos de alta fertilidade e apresenta bom crescimento em regiões com regime pluviométrico de 800 a 1.800 mm/ano, embora resista dois a seis meses de seca (Murakami, 2008).

A falta ou excesso de água afeta de maneira decisiva o desenvolvimento das plantas. O déficit hídrico, por exemplo, afeta a anatomia, morfologia, fisiologia e bioquímica, além de alterar a absorção de nutrientes e da própria água (Kramer, 1983; Reichardt, 1996). Para contornar problemas como esses, as empresas florestais têm buscado genótipos tolerantes à seca e mais eficientes nutricionalmente (Nunes, 2010).

Embora a espécie vem sendo plantada em diferentes locais do Brasil e apresente boa adaptabilidade com relação às condições climáticas e a resistência ao ataque de pragas florestais, pouco se sabe sobre o seu manejo, seja em plantios mistos ou puros, principalmente do ponto de vista nutricional e hídrico

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o crescimento, em dois clones de Cedro-australiano em resposta a diferentes condições hídricas e nutricionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de



vegetação no departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa- MG. Utilizou-se a camada arável (0-20 cm) de um Latossolo Vermelho-Amarelo, com a seguinte composição química: P Mehlich 1, K, S-SO₄²⁻, P-rem Zn, Fe, Mn, Cu e B, respectivamente iguais a 1,4; 13; 2,5; 11,1; 0,8; 55,6; 70,2; 4,4 e 0,3 mg dm⁻³; M.O. = 1,5 dag kg⁻¹; pH em H₂O = 5,7; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ respectivamente, iguais a 1,4; 0,3 e 0,0 cmol_c dm⁻³; V, t, T, iguais 40,3; 1,7 e 4,2% respectivamente e granulométrica: argila = 550 g kg⁻¹ e areia = 350 g kg⁻¹. O solo foi corrigido utilizando carbonato de cálcio e magnésio p.a. na relação molar de 3:1, visando atingir 60% da saturação por bases. O solo foi incubado por cerca de 25 dias mantendo a umidade a 80% da capacidade de campo.

Após o período de incubação do corretivo, as mudas de Cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer), no estágio de 60 dias de idade, provenientes do Viveiro Florestal da empresa Bela Vista, situada em Campo Belo-MG, foram transplantadas para vasos de 7 dm³.

Durante a condução do experimento, as mudas foram irrigadas diariamente com água deionizada, procurando manter a umidade próxima à capacidade de campo, por meio da pesagem diária das unidades experimentais (planta + vaso + substrato).

Aos 10 dias após o transplântio, todas as mudas receberam 50 mL de uma solução NPK (20-05-20) por vaso, visando corrigir uma clorose generalizada nas plantas. Além disso, foi realizada uma adubação foliar com bórax a 0,1% aos 83 e 88 dias após o transplântio, visando corrigir uma deficiência de boro nas plantas.

Aos 90 dias de transplântio (período de pegamento) as mudas foram divididas em dois grupos, adubadas e não adubadas. Foi feita uma adubação básica quando pertinente, o equivalente a 100, 4 mg dm⁻³ de N; 222,65 mg dm⁻³ de P; 169,4 mg dm⁻³ de K e 26,23 mg dm⁻³ de S, na forma sólida. Essa adubação foi aplicada em cinco covetas laterais às mudas, na profundidade de 10 cm, em cada vaso. Utilizando os reagentes p.a. NH₄H₂PO₄ e K₂SO₄. Nessa mesma época, foi fornecido 10 mL de solução / vaso, contendo 1,0 mg dm⁻³ de B; 1,33 mg dm⁻³ de Cu e 4,0 mg dm⁻³ de Zn, utilizando-se como fontes os sais p.a. H₃BO₃; ZnSO₄, CuSO₄. No restante das mudas não aplicou-se nenhum tipo de adubação. Aos 98 dias após o transplântio, as mudas foram subdivididas em quatro grupos: plantas irrigadas e com adubação (C_{irr}C_{ad}), plantas irrigadas e sem adubação (C_{irr}S_{ad}), plantas sem irrigar e com adubação (S_{irr}C_{ad}), e plantas sem irrigar e sem adubação (S_{irr}S_{ad}). As plantas dos tratamentos (C_{irr}C_{ad}, C_{irr}S_{ad}) continuaram a receber irrigação diariamente conforme já descrito. As

plantas dos tratamentos com déficit hídrico foram submetidas a dois estresses hídricos dentro do período de 36 dias. O estresse foi constituído por suspensão da irrigação por cinco dias e, após recuperação total das plantas (reidratação por 15 dias), houve retomada de suspensão da irrigação por mais oito dias, até o final do experimento. As plantas foram reidratadas quando a resposta fotossintética e o potencial hídrico foliar das plantas não irrigadas alcançou valores próximos a 1,0 μmol.m⁻².s⁻¹ e -2,49 MPa respectivamente.

O experimento foi instalado utilizando vasos de polietileno com capacidade para 7,0 dm³ em delineamento de blocos inteiramente casualizado, com seis repetições. Os tratamentos foram constituídos combinando dois clones (BV1110 e BV1120) e quatro condições de irrigação e nutrição (plantas irrigadas e com adubação-C_{irr}C_{ad}; plantas irrigadas e sem adubação-C_{irr}S_{ad}; plantas sem irrigar e com adubação-S_{irr}C_{ad}; e plantas sem irrigar e sem adubação-S_{irr}S_{ad}). Tendo-se considerado cada unidade experimental um vaso com duas plantas.

As características de crescimento, altura e número de folhas foram avaliadas aos 98 dias (um dia antes do estresse hídrico e após oito dias após a adubação), 105, 112, 119 dias (3, 9 e 15 após reidratação e 15, 22 e 29 dias após adubação, respectivamente). E aos 126 dias (oito dias após o segundo estresse hídrico e 36 dias após adubação) após o transplântio.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (Anova) e testes de média por Tukey, a 5% de probabilidade, para isso foi utilizado o programa estatístico Assistat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento em altura e o número de folhas dos clones de Cedro-australiano foram afetados significativamente quando submetidos ao déficit hídrico e nutricional (Tabelas 1 e 2). Aos 119 dias de transplântio (15 dias após reidratação e 29 dias após a adubação) observa-se diferença significativa entre alguns tratamentos (Tabela 1 e Figura 1). E aos 126 dias (8 dias após segundo estresse hídrico e 36 dias após a adubação) todos os tratamentos nos dois clones apresentaram diferenças estatísticas entre si, onde o tratamento com irrigação e adubação (C_{irr}C_{ad}) apresentaram médias superiores, seguida das plantas dos tratamentos S_{irr}C_{ad}, C_{irr}S_{ad} e S_{irr}S_{ad} sendo que os dois últimos tratamentos não apresentaram diferença estatística. No tratamento S_{irr}C_{ad} houve uma redução 37% na altura das plantas em relação as plantas com irrigação e com adubação (C_{irr}C_{ad}), enquanto nos tratamentos S_{irr}S_{ad},



$C_{irr}S_{ad}$ a redução foi 53% para o clone BV1110. No clone BV1120 a redução foi 38, 55 e 57% para os tratamentos $S_{irr}C_{ad}$, $C_{irr}S_{ad}$, $S_{irr}S_{ad}$, respectivamente. Para o mesmo tratamento não houve diferença entre clones (Tabela 1). Isso pode ter ocorrido devido ao curto período de estresse hídrico e nutricional.

Reduções de crescimento em altura, também foram observadas por Fernandes et al. (2013) e Tatagiba et al. (2009) estudando o crescimento de clones de eucalipto sob deficiência hídrica. Segundo Gonçalves & Passos (2000) a deficiência hídrica pode afetar diretamente o crescimento em altura porque reduz a expansão celular e a formação da parede celular e, indiretamente, reduz a disponibilidade de carboidratos ou influencia a produção de reguladores de crescimento.

Com relação o número de folhas, observa-se que aos 126 dias o clone BV1110 apresentou uma redução de 30% no tratamento $S_{irr}C_{ad}$, 45% no tratamento $C_{irr}S_{ad}$ e 59% quando a omissão foi conjunta ($S_{irr}S_{ad}$) quando comparado ao tratamento $C_{irr}C_{ad}$. Para o clone BV1120, essa redução foi de 16, 52 e 50% para os tratamentos $S_{irr}C_{ad}$, $C_{irr}S_{ad}$ e $S_{irr}S_{ad}$, respectivamente. Silva et al. (2011), avaliando crescimento do pinhão-mansão sob condições de estresse hídrico também constataram menor número de folhas nas plantas sob estresse hídrico. Ao comparar os clones, observa-se que nos tratamentos com restrição de adubação e ou sem irrigação ($C_{irr}S_{ad}$ e $S_{irr}S_{ad}$) as plantas do clone BV1110 tiveram redução mais drástica no número de folhas que as plantas do clone BV1120 (Tabela 2). Esses resultados apontam que o clone BV1120 tem uma maior regulação das perdas de folhas em situações de estresse hídrico e nutricional até 126 dias de idade. No entanto, a perda de folhas é considerada reação comum das plantas, sendo uma resposta precoce adaptativa a locais onde há limitação hídrica. Segundo Taiz & Zeiger (2004) a resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico, consiste no decréscimo da produção da área foliar, no fechamento dos estômatos, na aceleração da senescência e na abscisão das folhas (perda de folhas). Isso ocorre em função da diminuição da taxa de transpiração, promovendo a uma economia de água.

No geral os clones de Cedro-australiano avaliados indicaram que são mais suscetíveis a déficit nutricional do que ao déficit hídrico, visto que mesmo com a suspensão de irrigação, o crescimento das plantas com adubação manteve constante ($S_{irr}C_{ad}$). Contudo o mesmo não ocorre quando mantém a irrigação, mas não aduba as plantas ($C_{irr}S_{ad}$) ou quando as plantas são expostas aos dois fatores de estresse ($S_{irr}S_{ad}$) (Tabelas 1, 2 e Figura 1). Os resultados ainda evidenciam que

quando as plantas foram submetidas aos dois fatores de estresse ($S_{irr}S_{ad}$) apresentaram melhor resiliência quando comparadas com as que estavam sujeitas a apenas um dos fatores ($C_{irr}S_{ad}$) uma vez que não apresentam diferença estatística (Tabelas 1 e Figura 1). Resultado semelhante foi encontrado por Rocha (2013) avaliando clones de eucaliptos em condições semelhantes.

CONCLUSÕES

Plantas jovens de Cedro-australiano apresentam alta sensibilidade no crescimento à deficiência hídrica e nutricional.

A adubação tem maior influência no crescimento de mudas do Cedro-australiano que o déficit hídrico.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo à primeira autora. À Fazenda Bela Vista Florestal pela doação das para o experimento.

REFERÊNCIAS

- FERNANDES, E. T.; CAIRO, P.A.R.; MORAIS, J.L.C. Crescimento de clones de eucalipto sob deficiência hídrica. Enciclopédia Biosfera, 9, 2013.
- GONÇALVES, M. R.; PASSOS, C. A. M. Crescimento de cinco espécies de eucalipto submetidas a déficit hídrico em dois níveis de fósforo. Ciência Florestal, 10:145-161, 2000.
- MURAKAMI, C. H. G. Cedro australiano: Valorização de Espécies Nobres. 2008. (Boletim Florestal).
- NUNES, F.N. Crescimento e expressão gênica em clones de eucalipto influenciados pelo boro e déficit hídrico (Tese). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa 2010.
- ROCHA, J.B.O. Resiliência de clones de eucalipto ao déficit hídrico e nutricional (Tese). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 2013.
- SOUZA, J. T.; TREVISAN, R.; DENARDI, L.; STANGERLIN, D. M.; VIVIAN, M. A.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J. Qualidade da madeira serrada proveniente de árvores dominantes e médias de *Eucalyptus grandis* submetidas à secagem. Cerne, 18:167-174, 2012.
- TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F.; PENCHEL, R. M. Desempenho de clones de eucalipto em resposta a disponibilidade de água no substrato. Revista Engenharia na agricultura, 17:179-189, 2009.

Tabela 1 – Altura da parte aérea dos clones BV1110 e BV1120 de Cedro-australiano em função de diferentes condições hídricas e nutricionais, aos 98, 105, 112, 119 e 126 dias após o transplântio.

Clones	Tratamentos	Altura (cm)				
		98 dias	105 dias	112 dias	119 dias	126 dias
BV1110	C _{irr} C _{ad}	17,69abD	18,46aCD	22,48aC	30,08aB	41,39aA
	C _{irr} S _{ad}	16,40abcB	16,89abB	17,43bcAB	18,31cdAB	19,54cA
	S _{irr} C _{ad}	18,01aB	18,43aB	20,16abB	24,28bA	26,23bA
	S _{irr} S _{ad}	17,98aA	18,15abA	18,62bcA	19,47cdA	19,49cA
BV1120	C _{irr} C _{ad}	15,39bcd	17,01abD	22,67aC	31,18aB	40,18aA
	C _{irr} S _{ad}	16,63abcA	17,06abA	17,13bcA	17,52cdA	18,15cA
	S _{irr} C _{ad}	16,28abcC	16,49abC	17,91bcC	21,25bcB	24,82bA
	S _{irr} S _{ad}	14,98cA	15,57bA	15,91cA	16,54dA	17,38cA

C_{irr}C_{ad}: plantas irrigadas e com adubação; C_{irr}S_{ad}: plantas irrigadas e sem adubação; S_{irr}C_{ad}: plantas sem irrigar e com adubação e S_{irr}S_{ad}: plantas sem irrigar e sem adubação. ⁽¹⁾ Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 2 – Número de folhas dos clones BV1110 e BV1120 de Cedro-australiano em função de diferentes condições hídricas e nutricionais, aos 98, 105, 112, 119 e 126 dias após o transplântio.

Clones	Tratamentos	Número de folhas				
		98 dias	105 dias	112 dias	119 dias	126 dias
BV1110	C _{irr} C _{ad}	8aC	8aC	9aC	12aB	15aA
	C _{irr} S _{ad}	7bB	7abAB	7bcB	7cdAB	8cA
	S _{irr} C _{ad}	8aBC	6bcd	7bcd	9bB	11bA
	S _{irr} S _{ad}	6bcdA	5cAB	4eC	5eBC	6dA
BV1120	C _{irr} C _{ad}	5dD	6bcd	8aC	11aB	14aA
	C _{irr} S _{ad}	5cdB	6bcAB	6cdAB	6deAB	7dA
	S _{irr} C _{ad}	6bcB	6bcB	7bB	7cB	12cA
	S _{irr} S _{ad}	6bcdAB	6bcAB	5deC	6deBC	7cdA

C_{irr}C_{ad}: plantas irrigadas e com adubação; C_{irr}S_{ad}: plantas irrigadas e sem adubação; S_{irr}C_{ad}: plantas sem irrigar e com adubação e S_{irr}S_{ad}: plantas sem irrigar e sem adubação. ⁽¹⁾ Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, nas linhas, ou maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

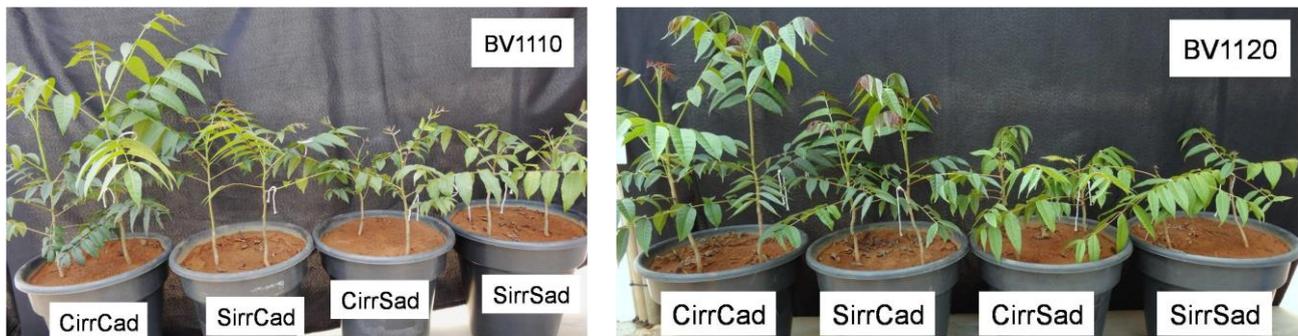


Figura 1 – Comparação visual de dois clones de Cedro-australiano aos 119 dias após o transplântio em função dos tratamentos: C_{irr}C_{ad}: plantas irrigadas e com adubação; C_{irr}S_{ad}: plantas irrigadas e sem adubação; S_{irr}C_{ad}: plantas sem irrigar e com adubação e S_{irr}S_{ad}: plantas sem irrigar e sem adubação.