

TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO EM MUDAS DE GUAPURUVU

Ademilson Coneglian¹, Matheus A. Maciel^{2*}, Wesley Costa Silva³

¹coneglian@hotmail.com (PQ)

²matheusalvesmaciel25@hotmail.com (IC)*

³wesley.eng.agronomia@gmail.com (IC)

Rodovia Go 330 Km 241 Anel Viário S/N, Bairro: Setor Universitário,
CEP: 75780-000, Cidade: Ipameri - GO

Resumo: Tolerância ao déficit hídrico de *Schizolobium parahyba* em vasos de oito litros, utilizando delineamento em blocos casualizados, distribuídos em cinco tratamentos diferentes (irrigadas com 20, 40, 60, 80 e 100% da evapotranspiração), com seis repetições cada perfazendo 30 unidades amostrais. As irrigações foram compostas por regas periódicas de 4 em 4 dias por 30 dias, dando um total de aplicação de 7 lâminas da água nos tratamentos. Posteriormente, ao período estipulado, foram realizadas as mensurações das variáveis de altura da planta, diâmetro do coleto, relação altura diâmetro, massa radicular, massa caulinar e massa foliar frescas e secas. O *S. parahyba* se mostrou sensível ao déficit hídrico de 20% e 40% da CC, e mesmo o déficit menores (60%) causou redução no acúmulo de fitomassa, mostrando melhor desenvolvimento com lâminas d'água que atendem no mínimo 80% da CC. Apesar da redução no aporte geral de fitomassa, as mudas de *S. parahyba* não diferiram na relação da altura da planta com o diâmetro do coleto e ainda mantivera o desenvolvimento radicular similar em 20%, 40% e 60%.

Palavras-chave: Guapuruvu. Evapotranspiração. Irrigação. Resistência.

Introdução

A exportação e o consumo interno de produtos madeiros crescem a cada ano no Brasil e, com isso, a necessidade de se aumentar a área de produção e a qualidade dos produtos (ABRAF, 2013). A competitividade do setor florestal brasileiro é resultado das condições climáticas e da tecnologia desenvolvida pelas empresas e instituições de pesquisa, assim, faz com que o país ocupe posição de destaque no cenário mundial, mesmo quando comparados a países como o Canadá (ALMEIDA et al., 2013).

O *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake (Leguminosae: Caesalpinioideae) conhecido como guapuruvu, é amplamente utilizada na região amazônica em associações silvipastoris, agroflorestais ou, mesmo, em plantios homogêneos,

visando à indústria de laminados, fabricação de brinquedos, saltos para calçados, embalagens leves, aeromodelismo, pranchetas, caixotaria leve e pesada, embalagens de frutas, obras civis internas como forros e tabuados, palitos de fósforo, lápis e chapas de compensado (BRIENZA JÚNIOR et al., 1991; LORENZI, 2002; CARVALHO, 2005). Apresentam ainda, potencial na reabilitação de áreas degradadas por apresentarem rápido crescimento e capacidade de produção e de dispersão de sementes, sendo importantes na sucessão secundária da floresta tropical úmida (TEREZO e SZÜCS, 2010).

As árvores de *Schizolobium parahyba* são pioneiras, formando copa ampla e umbeliforme; atingem 15-40 m de altura e 0,50 - 1,00 m de diâmetro do tronco reto e cilíndrico, e apresentam regeneração abundante após a exploração madeireira das florestas (LOCATELLI et al., 2007). O guapuruvu, é uma espécie nativa da Floresta Atlântica, cuja área natural de distribuição compreende a vertente litorânea da Serra do Mar, desde o Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul (RIZZINI, 1995; LORENZI, 2002; SOUSA et al., 2005).

Para a utilização dessa espécie nativas de forma comercial e racional na região de cerrado no estado de Goiás, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas de produção que viabilizem economicamente a produção destas espécies. A maioria dos projetos que visam a exploração de espécies nativas do cerrado depende da formação de mudas. A produção de mudas exige conhecimento sobre o comportamento e necessidades das espécies a serem utilizadas com esta finalidade.

O guapuruvu, por apresentar comportamento característico de espécie pioneira, pode ser implantado em plantios comerciais aonde ocorrem várias alterações nos fatores abióticos, como alta irradiância e baixa disponibilidade hídrica ou nutricional, afetando sobremaneira a atividade fisiológica das plantas em suas diferentes fases de crescimento, o que pode dificultar o seu estabelecimento em campo (GONÇALVES et al., 2009), além disso, o guapuruvu apresenta folhas paripenadas, apresentando menores valores de resistência da camada limítrofe, podendo ser submetidas, assim, à grande perda de água (CARVALHO, 2005). Inserir aqui a introdução (fonte: Arial, 12). O presente estudo tem como objetivo identificar a tolerância ao déficit hídrico de mudas de *Schizolobium parahyba* e estudar o seu desenvolvimento inicial sob estresse hídrico.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na Unidade Universitária de Ipameri da Universidade Estadual de Goiás (Lat. 170 43' 19" S, Long. 480 09' 35" W, Alt. 773 m). Esta região possui clima tropical com inverno seco e verão úmido (Aw), de acordo com a classificação de Köppen.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos de oito litros, utilizando delineamento em blocos casualizados, distribuídos em cinco tratamentos diferentes (irrigadas com 20, 40, 60, 80 e 100% da evapotranspiração), com seis repetições cada.

Foi utilizado solo do cerrado, classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, peneirado e, então, aplicado 3g de calcário dolomítico, conforme análise química do solo (Tabela 1). Logo após, foi incubado e irrigado por cerca de 30 dias, posteriormente, foi realizada a adubação de plantio, em todo o solo com 3 g de uréia, 2,5 g de superfosfato triplo e 2,2 g de cloreto de potássio por kg solo-1. Os vasos foram preenchidos, pesados e padronizados em 8 kg de solo, posteriormente, alocados em casa de vegetação.

Tabela 1. Principais atributos químicos do solo (0-20 cm de profundidade) sem qualquer aplicação de fertilizantes ou calcário.

CARACTERÍSTICAS	pH	M.O.	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol dm ⁻³						
SOLO	4,8	24	9	30	2,1	18	7	27	57	47

Sendo: pH – acidez ativa, M.O. – Matéria orgânica, P – Fósforo disponível, H+Al – acidez potencial, k – Potássio disponível, Ca – Cálcio trocável, Mg – Magnésio trocável, CTC – Capacidade de troca catiônica efetiva, V% – Saturação por bases.

As mudas utilizadas no experimento foram obtidas através da germinação de sementes coletadas na cidade de Pederneiras – SP, provenientes de matrizes homologadas e registradas pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI-SP).

Para a germinação as sementes passou pelo processo de quebra de dormência através da imersão em água fervente a 95°C durante 10 minutos. Em seguida, estas sementes permaneceu imersas em água a temperatura ambiente pelo prazo de 48 horas, como determinado por Bianchetti e Ramos (1981). Foram semeadas três sementes por vaso, o qual 30 dias após emergência (DAE) realizou o

desbaste. Posteriormente, com aproximadamente 60 DAE, foi realizada a adubação de cobertura com 2g da formulação 10-25-15.

As plantas foram irrigadas diariamente com volume de água correspondente a capacidade máxima da evapotranspiração, conforme proposto por Allen et al. (2006). Aos 100 DAE o ponto de murcha permanente determinado foi de 5 dias, feito com base na capacidade de campo (CC) de 100%. Assim, as plantas foram irrigadas com diferentes porcentagens da evapotranspiração (20%, 40%, 60%, 80% e 100%) com regas periódicas de 4 em 4 dias por 30 dias, dando um total de aplicação de 7 lâminas da água nos tratamentos. Posteriormente, ao período estipulado, foram realizadas as mensurações das variáveis de altura da planta, diâmetro do coleto, relação altura diâmetro, massa radicular, massa caulinar e massa foliar frescas e secas. Inserir aqui, caso seja necessário, este item. (fonte: Arial, 12).

Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento e produção de biomassa tiveram interação significativa pelo teste de F e pela análise de variância (Tabela 2). Houve diferença estatística significativa para altura de planta e diâmetro do coleto, todavia a relação altura/diâmetro não expressou significância. As variáveis de produtividade massa radicular, caulinar e foliar, tanto frescas e secas, se diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a significância de 1% de probabilidade sob os diferentes regimes hídricos.

Tabela 2: Resumo do teste F e análise de variância de mudas de *Schizolobium parahyba* sob diferentes regimes hídricos. Tendo como parâmetros avaliados altura (ALT) cm, diâmetro (DIAM) mm, relação altura diâmetro (A/D), massa fresca radicular (MFR) g, massa fresca caulinar (MFC) g, massa fresca foliar (MFF) g, massa seca radicular (MSR) g, massa seca caulinar (MSC) g e massa seca foliar (MSF) g.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio								
		ALT	DIAM	A/D	MFR	MFC	MFF	MSR	MSC	MSF
CC%	4	125,8*	9,288*	0,176 ^{ns}	454,4*	1370,4*	787,5*	45,66*	149,87*	87,87*
Resíduo	45	40,2	1,153	0,193	52,97	82,1	70,47	10,23	17,18	10,55
CV%		11,51	9,12	9,38	25,33	20,72	27,18	21,61	23,56	24,46
Capacidade de campo (%)		Médias								
		ALT	DIAM	A/D	MFR	MFC	MFF	MSR	MSC	MSF
20%		51,7 ^a	10,76 ^a	4,8 ^a	22,03 ^a	31,1 ^a	21,53 ^a	12,73 ^a	13,37 ^a	10,09 ^a
40%		51,6 ^a	11,12 ^{ab}	4,64 ^a	25,11 ^a	35,45 ^a	26,31 ^a	13,52 ^a	15,05 ^{ab}	10,69 ^a
60%		55,6 ^{ab}	11,49 ^{ab}	4,86 ^a	25,11 ^a	40,62 ^a	25,84 ^a	13,87 ^a	16,54 ^{ab}	12,97 ^{ab}
80%		56,6 ^{ab}	12,38 ^{bc}	4,57 ^a	35,05 ^b	59,01 ^b	40,98 ^b	18,03 ^b	22,9 ^c	15,98 ^b
100%		60 ^b	13,12 ^c	4,57 ^a	36,89 ^b	52,51 ^b	39,79 ^b	15,84 ^{ab}	20,11 ^{bc}	16,58 ^b

Sendo: *significativo e ns não significativo pelo teste F. As médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferiram significativamente pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 0,01 de probabilidade. CC% = Capacidade de campo do solo (%).

Os parâmetros altura da planta e diâmetro do coleto diferiram estatisticamente pelo testes de Tukey nos diferentes regimes hídricos. As mudas de guapuruvu com disponibilidade hídrica de 20% e 40% da CC tiveram menores alturas, em média 51cm, e o tratamento de 100% CC obtiveram uma altura média de 60cm. O diâmetro do coleto das plantas variaram progressivamente com o aumento da disponibilidade hídrica tendo a mensuração de 10,76mm em 20% da CC e 13,12 em 100%. Mas todavia a relação entre esses parâmetros não diferiram estatisticamente, tendo-se uma relação altura diâmetro homogênea com comportamento linear.

As massas frescas das mudas de guapuruvu diferiram estatisticamente entre as diferentes disponibilidades hídricas, e tiveram uma progressão similar conforme o aumento da disponibilidade tanto na massa fresca radicular (MFR), caulinar (MFC) e foliar (MFF). As CC de 20, 40 e 60% não diferiram entre si para o acúmulo de biomassa fresca, apenas das CC de 80 e 100%. Tendo o menos acúmulo de MFR, MFC e MFF em 20% da CC com média de 22,03g, 31,1g e 21,53g respectivamente, O maior acúmulo de MFR foi em 100% da CC com 36,89g e para MFC e MFF teve-se 59,01g e 40,98g para a CC de 80%.

Os diferentes níveis de déficit hídrico apresentaram efeito exponencial em suas interações, ficando expresso pelas massas secas das diferentes partes das mudas de guapuruvu submetidas a esses tratamentos, apresentando assim diferença significativa entre os tratamentos. As menores massas secas foram em 20% da CC, pesando em média 12,73g, 13,37g e 10,09g para MSR, MSC e MSF respectivamente.

Para a análise de regressão, observou que para a altura das plantas e diâmetro do coleto das plantas houve diferença significativa ($p < 0.01$) entre os regimes hídricos utilizados, sendo as menores mensurações observado nas restrições hídricas maiores (figura 1). Mostrando que as CC de 20%, 40% e 60% tiveram menos aporte de altura e diâmetro em relação as mudas de guapuruvu que tiveram maior disponibilidade hídrica como 80% e 100%.

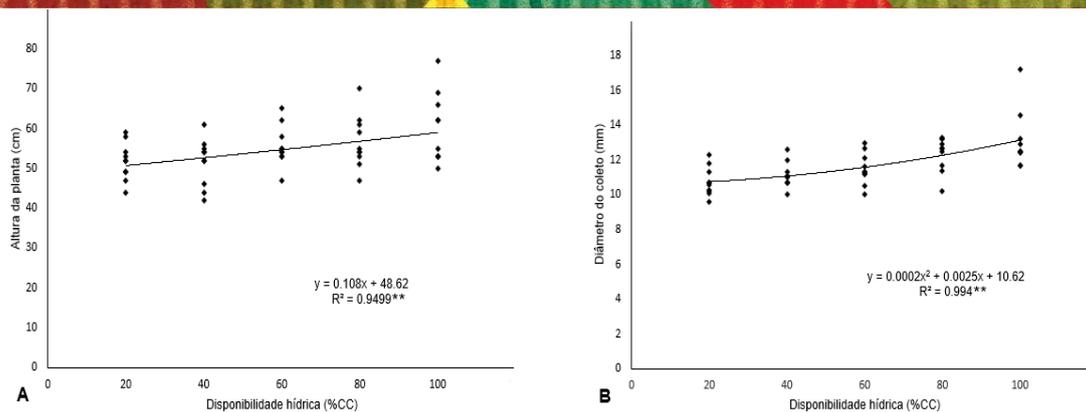


Figura 1: Análise de regressão do efeito das diferentes regimes hídricos na altura da planta (A), diâmetro do coleto da planta (B) de mudas de *Schizolobium parahyba* submetidas a diferentes regimes hídricos. ** = regressão significativa ($p \leq 0,01$).

A altura e o diâmetro do coleto das plantas de guapuruvu reduziram à medida que diminuiu a disponibilidade hídrica no solo, pois essas variáveis são dependentes da turgidez celular e de processos metabólicos que são alterados mediante restrições hídricas e situação de estresse abiótico. Situações de exposição de plantas a seca severa e estresses fazem grande maioria dessas sessarem o seu crescimento (SKIRYCS e INZE, 2010). Na parte aérea onde o cessação do crescimento ocorre mais cedo que no sistema radicular (WU e COSGROVE, 2000), permitindo em plantas em situação de estresse investir recursos disponíveis para o crescimento da raiz para explorar a água residual no solo.

Os crescimentos de tecidos vegetais baseiam-se sobre a divisão celular em regiões meristemáticas e, posteriormente, mediante a força mecânica o crescimento ocorre sob a expansão das novas células, conduzida pela turgência dessas células (SCOPFER, 2006). A restrição hídrica inibe o alongamento e expansão dos tecidos das plantas, cessando grande parte do seu desenvolvimento e crescimento (SKIRYCS e INZE, 2010).

O desenvolvimento radicular de *S. parahyba* não diferiu estatisticamente sob as disponibilidades hídricas de 20%, 40% e 60% demonstrando que houve translocação de recursos disponíveis em aprofundamento ou abrangência do sistema radicular (figura 2 A), demonstrando que, mesmo as mudas em déficit hídrico mais intenso (20% e 40%) teve o desenvolvimento do aporte radicular similar às mudas com déficit hídrico moderado de 60% da CC. Larcher (2000) explica que isso é um mecanismo de otimização do uso da água ainda disponível para planta no solo. Cabral et al. (2004) estudando plantas jovens de *Tabebuia aurea* desenvolvida

em CC de 25%. 50% e 100% viu que os tratamentos não diferiram no crescimento radicular mesmo em condição de restrição hídrica. Resultados similares foram encontrados em crescimento radicular de plantas, por Scalon et al (2011) em *Guazuma ulmifolia* sob disponibilidade hídrica de 12,5%. 25% e 50% e por Nascimento et al (2011) em *Hymenaea courbaril* e CC de 25% e 50%. Todavia, pela análise de regressão ($p < 0.01$) as CC de 80% e 100% deram significativa tanto para massa radicular fresca quanto para parte aérea (figura 2 B e C), demonstrando influenciar positivamente no desenvolvimento das mudas de *S. parahyba*.

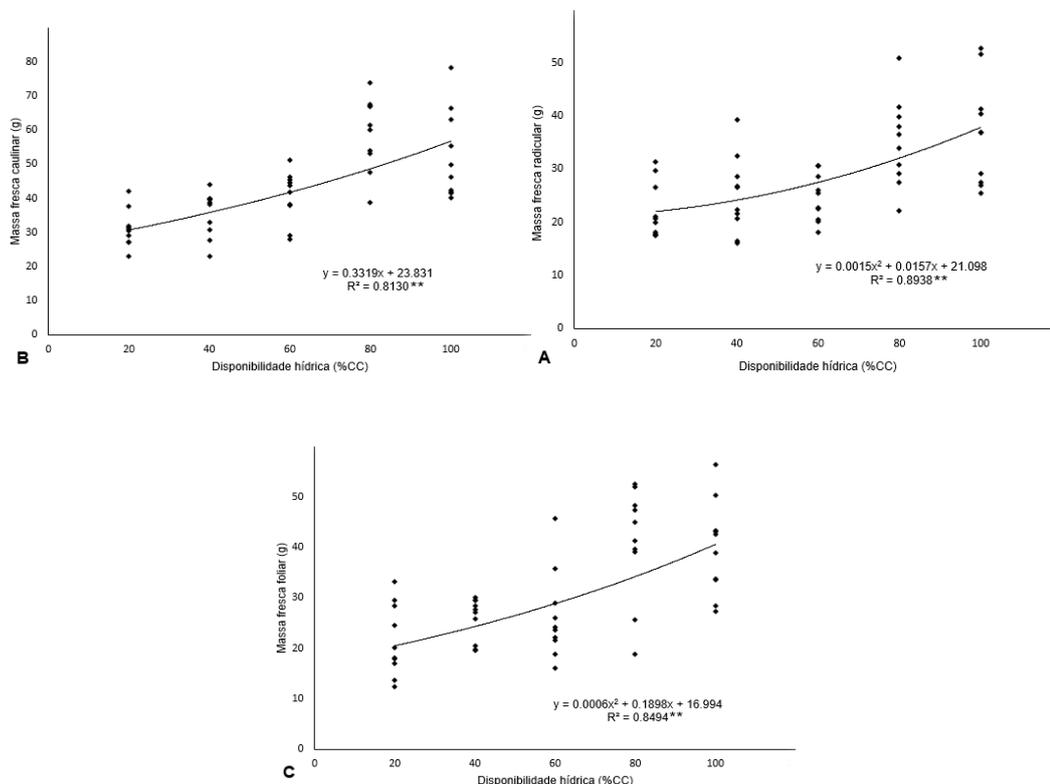


Figura 2: Análise de regressão do efeito das diferentes regimes hídricos na massa radicular fresca (A), massa caulinar fresca (B) e massa foliar fresca (C) de mudas de *Schizolobium parahyba* submetidas a diferentes regimes hídricos. ** = regressão significativa ($p \leq 0,01$).

A massa seca das partes das plantas de *S. parahyba* se encontram na figura 3. A questão da otimização do sistema radicular é reforçada ao se observar as distribuição dos valores das massas na figura 3 A, todavia o aporte aéreo das mudas demonstraram um efeito exponencial conforme a disponibilidade hídrica é elevada. O menor acúmulo de massa seca foliar foi em 20% e 40% da CC, mostrando que apesar crescimento radicular, a restrição hídrica reduz a massa aérea por falta de turgência para o desenvolvimento dos tecidos das plantas. Estudos conduzidos por

Cabral et al (2004) e Schwider et al (2013), estudando *T. aurea* e *Eucalyptus grandis* respectivamente, apontaram um desenvolvimento radicular de seus exemplares sob restrição hídrica, a parte aérea teve menores acúmulo de massa foliar, tendo-se melhores desenvolvimento em 100%, 90% e 75% da CC.

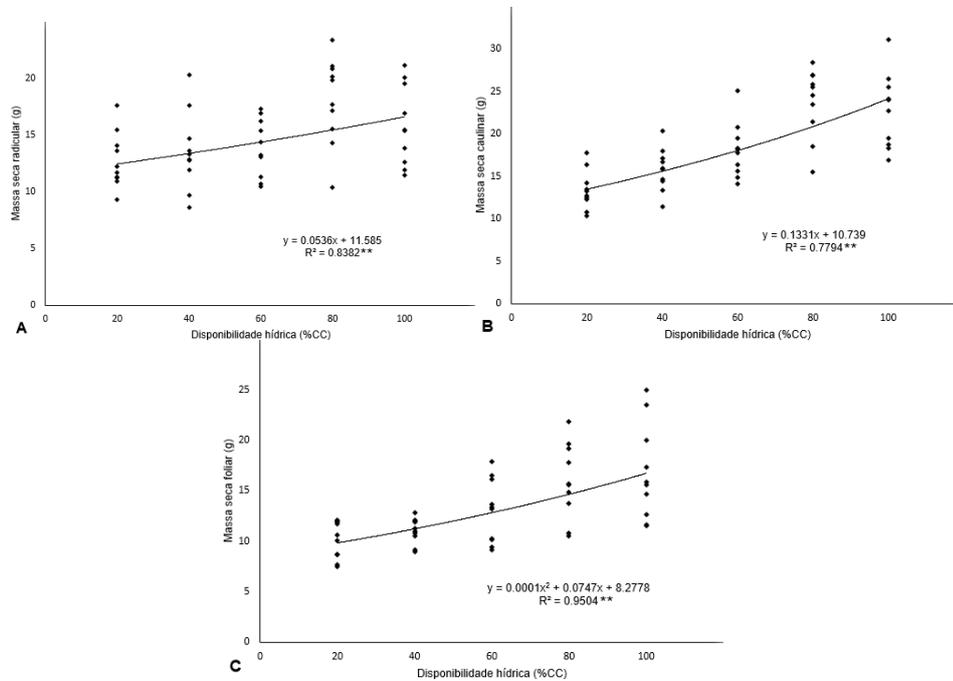


Figura 3: Análise de regressão do efeito das diferentes regimes hídricos na massa radicular fresca (A), massa caulinar fresca (B) e massa seca fresca (C) de mudas de *Schizolobium parahyba* submetidas a diferentes regimes hídricos. ** = regressão significativa ($p \leq 0,01$).

O acúmulo de biomassa de *S. parahyba* sob déficit hídrico é reduzido conforme a disponibilidade hídrica, todavia a espécie otimizou seu desenvolvimento em aporte radicular e apesar de diferirem na altura e diâmetro das disponibilidade menores, a relação altura diâmetro não diferiu, mostrando também a otimização no desenvolvimento aéreo. Inserir aqui resultado (final ou parcial) e discussão (fonte: Arial, 12).

Inserir as figuras e tabelas, caso necessários, no espaço que achar conveniente.

Considerações Finais

O *S. parahyba* se mostrou sensível ao déficit hídrico de 20% e 40% da CC, e mesmo o déficit menores (60%) causou redução no acúmulo de fitomassa, mostrando melhor desenvolvimento com lâminas d'água que atendem no mínimo 80% da CC.

Apesar da redução no aporte geral de fitomassa, as mudas de *S. parahyba* não diferiram na relação da altura da planta com o diâmetro do coleto e ainda manteve o desenvolvimento radicular similar em 20%, 40% e 60%, mostrando que a espécie otimizou o desenvolvimento radicular como mecanismo para tolerar a restrição hídrica.

Agradecimentos

Agradeço a UEG ao auxílio a bolsa (PIBIT/UEG) para a realização do projeto de pesquisa; em especial ao orientado: Matheus Alves Maciel que colaborou integralmente na realização e conclusão desse projeto de pesquisa. Inserir aqui agradecimentos. (fonte: Arial, 10).

Referências

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF 2013 (Ano base 2012)**. Brasília: ABRAF, 2013, 25p.

ALLEN, R.G., PRUITT, W.O., WRIGHT, J.L., TERRY, A.W., VENTURA, F., SNYDER, R., ITENFISU, D., STEDUTO, T., BERENGENA, J., YRISSARY, J.B. A recommendation on standardized surface resistance for hourly calculation of reference ET₀ by the FAO56 Penman-Monteith method. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.81, n.1, p.1-22, 2006.

ALMEIDA, A.N. de.; SILVA, J.C.G.L. DA. ANGELO, H. Competitividade do Brasil e Canadá no mercado de madeira serrada de coníferas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 439-448, 2013.

BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Quebra de dormência de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert resultados preliminares. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 3, p. 87-95, 1981.

BRIENZA JUNIOR, S.; YARED, J.A.G.; JARVIS, P.G. Agroforestry systems as an ecological approach in the Brazilian Amazon development. **Agroforestry Systems**, v.45, p.319-323, 1991.

CABRAL, E.L., BARBOSA, D.C de A., SIMABUKURO, E.A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta botânica brasílica**, v. 18, n. 2. p. 241-251. 2004.

CARVALHO, C.J.R. Respostas de plantas de *Schizolobium amazonicum* [S. *parahyba* var. *amazonicum*] e *Schizolobium parahyba* [*Schizolobium parahybum*] à deficiência hídrica. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.907-914, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2. p. 109-112. 2014.

GONÇALVES, J.F. de C.; SILVA, C.E.M. da; GUIMARÃES, D.G. Fotossíntese e potencial hídrico foliar de plantas jovens de andiroba submetidas à deficiência hídrica e a reidratação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 8-14, 2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima, 2000.531p.

LOCATELLI, M., MELO, A.S., DE LIMA L.M., VIEIRA A.H. Deficiências nutricionais em mudas de *Schizolobium parahyba* var. Amazonicum. **Revista Brasileira de Biociências**; v.5, n. Supl. 2, 648-650, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 368 p. 2002.

NASCIMENTO, H.H.C. do, NOGUEIRA, R.J.M.C. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 617-626, 2011.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. Edgard Blucher, São Paulo, 1995.

SCALON, S. de P.Q., MUSSURY, R.M., EUZÉBIO, V.L. de M., KODAMA, F.M., KISSMAMM, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 655-662, 2011.

SCHOPFER P. Biomechanics of plant growth. **American Journal of Botany**, v. 93, p. 1415–1425. 2006.

SCHWIDE, Y.S., PEZZOPANE, J.E.M., CÔRREA, V.B., TOLEDO, J.V., XAVIER, T.M.T. Efeito do déficit hídrico sobre o crescimento de eucalipto em diferentes condições microclimáticas. **Enciclopédia biosfera, Goiânia**, v. 9, n. 16; p. 888-900. 2013.

SKIRYCH, A., INZE D. More from less: plant growth under limited water. **Curr. Opin. Biotechnol.** v. 21, p. 197–203. 2010.

SOUSA, D.B., CARVALHO, G.S., RAMOS, E.J.A. 2005. Paricá – *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. **Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia**: 13. Rede de Sementes da Amazônia, Manaus, 2005.

TEREZO, R.F., SZÜCS, C.A. Análise de desempenho de vigas em madeira laminada colada de parica (*Schizolobium Amazonicum* Huber ex. Ducke). **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 87, p. 471-480, 2010.

WU, Y.J., COSGROVE, D.J. Adaptation of roots to low water potentials by changes in cell wall extensibility and cell wall proteins. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, p. 1543–1553. 2000.