



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

SANDERLÉIA DE OLIVEIRA DOS SANTOS

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Joannesia princeps* Vell. SOB DIFERENTES
CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS ASSOCIADAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

JERÔNIMO MONTEIRO - ES

2014

SANDERLÉIA DE OLIVEIRA DOS SANTOS

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Joannesia princeps* Vell. SOB DIFERENTES
CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS ASSOCIADAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Silvicultura.

Orientador: José Eduardo Macedo Pezzopane

JERÔNIMO MONTEIRO - ES
2014

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Joannesia princeps* Vell. SOB DIFERENTES
CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS ASSOCIADAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

Sanderléia de Oliveira dos Santos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Recursos Florestais.

Aprovada em ____ de _____ de _____

Prof. Dr. Orientador José Eduardo M.
Pezzopane
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Membro Externo José Ricardo M.
Pezzopane
EMBRAPA

Profa Dr^a Membro Interno Elzimar de Oliveira
Gonçalves
Universidade Federal do Espírito Santo

Aos meus pais Edival e Odete;

Aos meus irmãos Sanderlei e Vanderlei;

Ao meu filho Thor Henrique e afilhado Tonny Lecsander;

Ao meu esposo Thiago.

DEDICO.

AGRADECIMENTO

À DEUS por me dar vida, saúde e força para alcançar todos os meus objetivos.

À Universidade Federal do Espírito Santo e ao Programa de pós Graduação em Ciências Florestais pela realização do curso

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus pais por me incentivarem durante toda a vida e me apoiarem em todas as minhas decisões.

Ao meu orientador José Eduardo Macedo Pezzopane por me aceitar como orientada e por todo o aprendizado que adquiri durante o mestrado.

Aos meus colegas de laboratório Talita, Alcides, Erilva, Siléia, Mariana, Daiani, Sandro, Chaiane e Gabriel pelo auxílio e pela amizade.

Às minhas *sisters* de Ap. Rafa, Ana e Cris pela convivência.

Aos amigos Kallil, keylla, João Vitor, Ronie, Lais (Thomazini), Ediellen (Dida), Diego (Bona), Kaio, Luana Caló, Carlos Eduardo (Carlinhos) por todos os momentos de descontração.

Aos professores, funcionários e alunos do NEDTEC pela troca de experiências ao longo desse período.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização desse trabalho.

MUITO OBRIGADA!

“Aqueles que têm um grande autocontrole, ou que estão totalmente absortos no trabalho, falam pouco. Palavra e ação juntas não andam bem. Repare na natureza: trabalha continuamente, mas em silêncio.”

Mahatma Gandhi

"A natureza deve ser considerada como um todo, mas deve ser estudada em detalhe."

Mário Bunge

"Aprender sem pensar é tempo perdido."

Confúcio

BIOGRAFIA

SANDERLÉIA DE OLIVEIRA DOS SANTOS, filha de Edival Rodrigues dos Santos e Odete de Oliveira, natural de Alta Floresta, Mato Grosso, nasceu no dia 09 de Janeiro de 1989. Terminou Ensino Fundamental na Escola Estadual Fernando Leite de Campos no município de Várzea Grande - MT no ano de 2003. Em 2006 concluiu o Ensino Médio na Escola Estadual Presidente Médici em Cuiabá - MT. Em 2008 ingressou na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), graduando-se em Engenharia Florestal em 2011. Em fevereiro de 2012, iniciou o mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais na Universidade Federal do Espírito Santo, ES, submetendo-se à defesa de dissertação em fevereiro de 2014.

RESUMO

SANTOS, Sanderléia de Oliveira dos. **CRESCIMENTO INICIAL DE *Joannesia princeps* Vell. SOB DIFERENTES CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS ASSOCIADAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Macedo Pezzopane.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência de diferentes condições microclimáticas sobre o crescimento de mudas de *Joannesia princeps* Vell., na fase de estabelecimento. O estudo foi desenvolvido em casa de vegetação com ambiente controlado no complexo multilaboratorial de estudos em mudanças climáticas de florestas tropicais do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizada no município de Jerônimo Monteiro, ES (latitude 20°47'8" S, longitude 41°23'52" W e altitude 120 m), no período de 18 de junho a 12 de setembro de 2013. Foram utilizadas mudas em fase inicial que foram transplantadas para vasos de 21,5 litros com 30 cm de profundidade, 37 cm de diâmetro superior e 27 cm de diâmetro inferior. O experimento foi desenvolvido em quatro ambientes com demandas atmosféricas diferentes, de acordo com combinações de diferentes valores de Temperatura (°C) e Déficit de Pressão de Vapor - DPV (kPa), sendo denominados Temperatura Inferior (20,9°C e 0,11kPa), Temperatura Intermediária (23,0°C e 0,53 kPa), Temperatura Superior DPV Baixo (25,1°C e 0,92 kPa) e Temperatura Superior DPV Alto (25,2°C e 1,08 kPa), adotando-se três níveis de água no solo, 90; 50 e 10% da água disponível. Foram analisadas as características de crescimento através da mensuração de altura, diâmetro, área foliar e massa seca das plantas. Para caracterizar as respostas ecofisiológicas, foram feitas leituras das trocas gasosas, temperatura do solo e potencial hídrico. Para características de crescimento, potencial hídrico e transmissão da radiação fotossinteticamente ativa o delineamento experimental utilizado foi Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x4x12, sendo 3 níveis de água disponível, 4 ambientes e 12 repetições e para as respostas ecofisiológicas e temperatura do solo o esquema fatorial foi 3x2x12, sendo 3 níveis de água

disponível, 2 ambientes e 12 repetições, sendo as médias, quando significativas, submetidas ao teste de Tukey para comparação ao nível de 5% de probabilidade. Ao final do experimento que teve duração de 86 dias observou-se que as plantas submetidas aos ambientes com temperatura superior e DPV baixo e alto tiveram melhores resultados em comparação aos ambientes de temperatura inferior e temperatura intermediária. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a *J. princeps* teve melhor desenvolvimento em ambientes com temperaturas mais elevadas com água disponível no solo, em ambientes com temperaturas amenas. Independente se houve ou não déficit hídrico a espécie não apresentou desenvolvimento satisfatório, com a ocorrência de déficit hídrico o DPV passa a ser importante para o desenvolvimento inicial da espécie e a espécie terá boa adaptabilidade às mudanças climáticas previstas.

Palavras-chave: avaliação morfológica; boleira; temperatura do ar; disponibilidade hídrica.

ABSTRACT

SANTOS, Sanderléia de Oliveira dos, **INITIAL GROWTH OF *Joannesia princeps* Vell. UNDER DIFFERENT CONDITIONS MICROCLIMATIC ASSOCIATED WITH WATER STRESS.** 2014. Dissertation (Masters in Forest Science) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - ES. Adviser: Prof. Dr. José Eduardo Macedo Pezzopane.

The objective of this research was to evaluate the influence of different microclimate conditions on the growth of seedlings *Joannesia princeps* Vell., in the establishment phase. The study was conducted in a greenhouse with controlled in multilaboratorial complex studies on climate change in tropical forests of the Department of Forestry and Wood Sciences Center of Agrarian Sciences, Federal University of Espírito Santo environment, located in the town of Jerome, ES (latitude 20°47'8"S, longitude 41°23'52"W and altitude 120 m) during the period from June 18 to September 12, 2013. Seedlings were used in the initial stage were transplanted to pots of 21,5 liter 30 cm deep, 37 cm top diameter and 27 cm bottom diameter. The experiment was conducted in four environments with different atmospheric demands, according to different combinations of values of temperature (°C) and Vapor Pressure Deficit - DPV (kPa), being called Lower temperature (20,9 °C and 0.11 kPa) , Intermediate temperature (23,0 °C and 0,53 kPa), Low Temperature Higher DPV (25,1 °C and 0,92 kPa) and DPV Superior High Temperature (25,2 °C and 1,08 kPa), adopting three levels of soil water 90, 50 and 10% of the available water. Growth characteristics were analyzed by measuring height, diameter, leaf area and plant dry matter. To characterize the ecophysiological responses, readings of gas exchange, soil temperature and water potential were made. For growth characteristics, water potential and transmission of photosynthetically active radiation experimental design was completely randomized design (DIC) 3x4x12 factorial arrangement, with 3 levels of available water, 4 environments and 12 repetitions and ecophysiological responses and soil temperature factorial arrangement was 3x2x12, with 3 levels of water available, 2 rooms and 12 replications, the average, when significant, submitted to the Tukey test to compare the level of 5% probability. At the end of the experiment that lasted 86

days was observed that plants subjected to environments with higher temperature and low and high DPV had better outcomes compared to lower temperature and intermediate temperature environments. Based on these results, we conclude that the *J. princeps* had better development environments with higher temperatures with available soil water, in environments with mild temperatures. Regardless of whether or not there was drought the species was not sufficient development, with the occurrence of drought the DPV becomes important for the initial development of the species and the species have adapted well to forecast climate changes.

Keywords: morphological evaluation; boleira, air temperature, water availability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. A ESPÉCIE <i>Joannesia princeps</i> Vell.	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 ÁREA DE ESTUDO E INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	18
3.2 CARACTERIZAÇÃO MICROCLIMÁTICA.....	20
3.3 ÁGUA DISPONÍVEL E LÂMINA DE IRRIGAÇÃO	22
3.4 CARACTERIZAÇÃO DAS RESPOSTAS ECOFISIOLÓGICAS.....	23
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	24
3.6 CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DAS PLANTAS.....	25
4. RESULTADOS	26
4.1 CONSUMO DE ÁGUA	26
4.2 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO	27
Massa Seca Total.....	27
Massa seca foliar.....	29
Razão Raiz/Parte aérea	31
Área Foliar	33
Diâmetro e altura	35
4.3 RESPOSTAS ECOFISIOLÓGICAS.....	37
Potencial hídrico foliar.....	37
Trocas gasosas.....	39
4.4 AVALIAÇÕES AMBIENTE	40
Transmissão da radiação solar fotossinteticamente ativa	40
Temperatura do solo.....	42
5. DISCUSSÃO	43
6. CONCLUSÕES	46
7. REFERÊNCIAS	47

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um bioma muito importante para o cenário ecológico e econômico do Brasil, porém, vem sofrendo degradação principalmente devido a pressão antrópica assim como as áreas florestais de todo o território nacional. A recuperação dessas áreas degradadas foi definida a partir da década de 80 como um dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6938/81, artigo 2º, inciso III) (BRASIL, 1981; BARBOSA; SANTOS-JUNIOR, 2006; RODRIGUES et al., 2009).

Uma das técnicas para a recuperação de áreas degradadas é a nucleação, pois é uma forma de preparar e melhorar o ambiente com uma ou mais espécies para que outras possam se estabelecer (YARRANTON; MORRISON, 1974). Dentro da nucleação existem algumas técnicas de recuperação de áreas degradadas como, por exemplo, transposição do solo, transposição de galharia, transposição de banco de sementes, poleiros naturais e artificiais, além do plantio de mudas (REIS et al., 2003; REIS; TRÊS, 2007; MARTINS, 2007). Na Região Sudeste do Brasil uma espécie muito utilizada em projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) é a *Joannesia princeps* (AZEVEDO; SILVA, 2006).

Apesar do potencial silvicultural da espécie *J. princeps*, a ampliação do seu uso depende da obtenção de conhecimentos sobre suas preferências ambientais, embora tenha bom desenvolvimento nas regiões de origem, pode apresentar resultados satisfatórios em outras regiões.

O desenvolvimento e produtividade das plantas são diretamente afetados pela absorção de nutrientes e pela taxa de evapotranspiração, que são influenciadas pelo balanço hídrico do solo que por sua vez é controlado pelas condições térmicas e distribuição espaço-temporal da precipitação (SOUZA, et al., 2006).

Vose; Swank (1994) e Stape (2002) destacam que em espécies florestais, o déficit hídrico pode acarretar a baixa produtividade de madeira. A relação entre a disponibilidade hídrica e a produtividade florestal pode estar diretamente ligada com a diminuição da taxa fotossintética, pois, a deficiência de água aumenta a resistência estomática e isso faz com que diminua a produção de biomassa.

Segundo Chen et al. (1993) e Hernandez et al. (2002) vale ressaltar a importância dos efeitos microclimáticos em pesquisas sobre ecologia de espécies florestais. E para entender melhor esses efeitos é importante que se faça monitoramentos periódicos das variações sazonais do potencial hídrico foliar e das trocas gasosas, principalmente quando associadas com medições da condutância estomática e das variações climáticas (ANTUNES JÚNIOR *et al.*, 2011). Segundo Eamus & Cole (1997) e Prior *et al* (1997) a variação da taxa de fotossíntese e da condutância estomática em espécies arbóreas, nas regiões tropicais, também está relacionada com as condições de déficit de pressão de vapor do ar, temperatura do ar e umidade do solo.

Existem projeções de que a concentração do CO₂ atmosférico duplicará até o final desse século, o que poderá provocar aumento na temperatura média do ar do planeta (STRECK, 2005; IPCC, 2007). As mudanças climáticas devido ao aumento da emissão de gases na atmosfera causam modificações no regime hídrico e na temperatura global.

No entanto as mudanças no clima não alteram somente as características físicas do planeta, mas também ocasionam alterações no comportamento de plantas, afetando o zoneamento agrícola, as técnicas de manejo e a produtividade das culturas (SIQUEIRA et al. 2001).

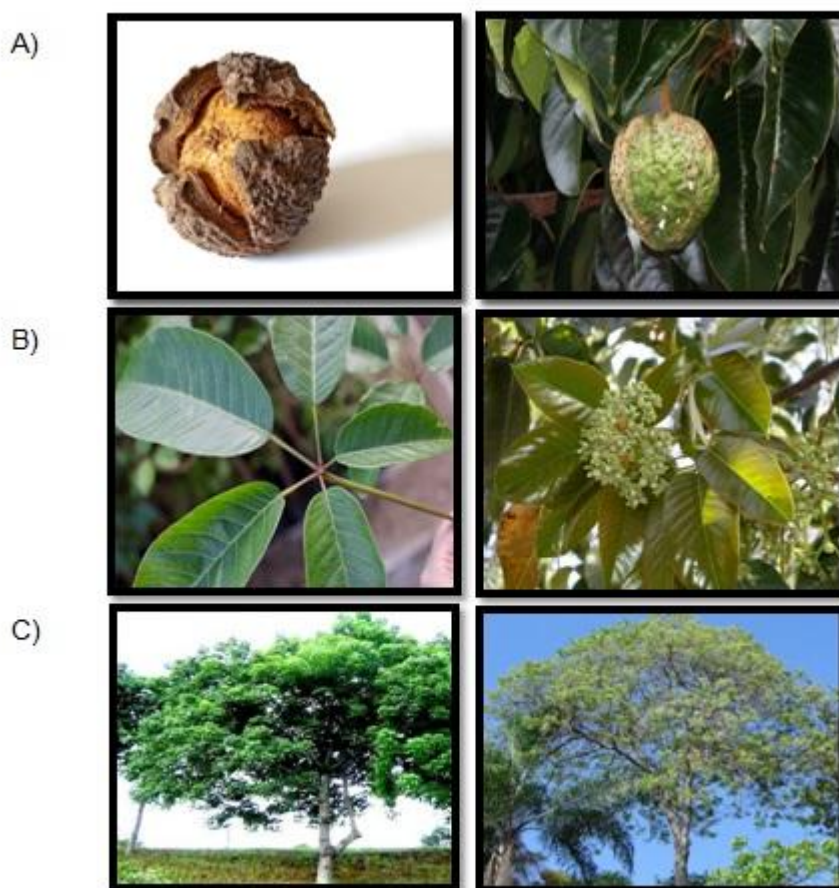
Por meio dos resultados obtidos com o presente estudo áreas onde não há ocorrência natural de *J. princeps* poderão ser recuperadas utilizando essa espécie, e indicar se a espécie terá boa adaptabilidade ou poderá ser translocada para outras regiões dada as mudanças climáticas que poderão ocorrer futuramente.

Diante da carência de conhecimentos, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes condições microclimáticas sobre o crescimento de mudas de *J. princeps*, visando identificar as preferências climáticas da espécie na fase de estabelecimento associadas ao déficit hídrico.

2. A ESPÉCIE *Joannesia princeps* Vell.

A *Joannesia princeps* Vell., conhecida popularmente como boleira, cutieira, andá-açu, fruta-de-cotia e purga-de-cavalo (SOUSA et al., 2007) pertence à família Euphorbiaceae, segundo Jesus et al. (1992) é classificada como pioneira a secundária inicial (Figura 1).

Figura 1: Frutos (A), detalhe de folhas e flores (B) e árvore *J. princeps* (C).



Fonte:<http://www.compresementes.com.br/loja/sementes-nativas/especies-secundarias/sementes-de-anda-assu.html>
<http://www.arvoresdf.com.br/especies/exoticas/cutieira.htm>;
<http://www.arkive.org/joannesia/joannesia-princeps/>;
http://nossasarvores.greennation.com.br/content/tree_specie/16;
<http://www.arvores.brasil.nom.br/textos/casos/cutieira.htm>

A altura da árvore adulta pode variar de 15 a 20 m e o diâmetro do tronco de 40 a 60 cm. A espécie apresenta folhas compostas digitadas contendo de três a cinco folíolos com 15 a 20 cm de comprimento por três a cinco centímetros de largura, possuindo frutos com média de 8,55 a 10,4 cm de comprimento, por 7,5 a 10,5 cm de diâmetro e são utilizados pela fauna como alimento (SILVA; LEMOS, 2002); (LORENZI, 2008).

É uma espécie arbórea, que ocorre naturalmente em solos com baixa fertilidade química, nos Estados de Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, com temperatura média anual variando entre 19,4 a 26°C e precipitação entre 1.100 a 2.100 mm anuais (SANTOS; LIMA, 1998); (SANTOS, 2002); (MELLO, 1968/69); (LEÃO; VINHA, 1975); (SILVA, 1942); (LOPES et al., 2002) (OLIVEIRA, 1975); (LIMA et al., 1997); (SILVA; NASCIMENTO, 2001) (MAGNANINI; MATTOS FILHO, 1956); (RIZZINI et al., 1997); (LOPES et al., 2000).

A madeira de *J. princeps* é considerada leve com densidade entre 0,40 e 0,55 g.cm⁻³ que pode ser utilizada para fabricação de palitos de fósforo, celulose, canoas, caixotaria, tabuado para forros e jangadas. Sua madeira é branca e não possui cerne diferenciado, necessitando ser serrada logo em seguida ao corte devido ao ataque de fungos que escurecem a madeira (SILVA; LEMOS, 2002).

Segundo Barrichelo e Foelkel (1975), também pode ser utilizada na fabricação de papel e celulose pois produz celulose de fibra curta de boa qualidade, podendo ser usada na produção de papel de imprensa e de escrita. Apresenta teor de celulose de 50,1%, comprimento da fibra de 1,14 a 1,70 mm e teor de lignina de 21,8%.

O óleo extraído de suas sementes são utilizados na fabricação de lubrificantes para automóveis, na iluminação e também na fabricação de tintas e vernizes. Após a retirada do óleo das sementes elas podem ser utilizadas como adubo de grande valor com a seguinte composição: nitrogênio = 5,50%; fósforo total = 2,80%; cálcio = 2,10% e potássio = 0,31% (SILVA, 1942); (MAINIERI; CHIMELO, 1989); (ALMEIDA et al., 2000).

Possui também grande valor medicinal, o óleo é utilizado como cicatrizante e purgativo, assim como a semente quando seca e reduzida a pó pode ser usada também como purgativo. O uso pode ser feito tanto na

medicina humana quanto na veterinária, o que altera são as doses. E o óleo é letal aos peixes (SILVA, 1942); (CORREA, 1926); (BRAGA, 1976).

Muito utilizada e indispensável em recuperação de áreas degradadas por ser uma espécie de crescimento moderado a rápido, além de possuir folhas com rápida decomposição, liberando nutrientes para o solo e melhorando sua fertilidade (GAMA-RODRIGUES; BARROS, 2002). Possui também potencial para uso em sistemas silviagrícolas em conjunto com café, pois ocorre o aporte de nutrientes de sua serrapilheira na mesma época em que ocorre alta demanda de nutrientes pelos cafeeiros (JARAMILLO-BOTERO et al. 2008).

Lopes et al. (2002) analisando a estrutura fitossociológica do Parque Estadual do Rio Doce, floresta caracterizada como Estacional Semidecidual Submontana, em Minas Gerais observaram a ocorrência de *J. princeps* em todas as faixas de altura e determinaram que o local estudado estava em fase de regeneração secundária.

Silva e Nascimento (2001) em um estudo realizado em um remanescente de mata de tabuleiro no Rio de Janeiro também encontraram *J. princeps*. Klippel (2011) avaliando métodos de restauração florestal em Linhares - ES observou que os melhores tratamentos foram os que tiveram a implantação de espécies florestais nos quais estavam incluída a *J. princeps*. Paula et al. (2009) encontrou *J. princeps* em um estudo de florística e estrutura de fragmentos florestais em Linhares - ES.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO E INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O estudo foi realizado no período de 18 de junho a 12 de setembro de 2013 no complexo multilaboratorial de estudos em mudanças climáticas de florestas tropicais do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), localizada no município de Jerônimo Monteiro - ES (latitude 20°47'8" S, longitude 41°23'52" W e altitude 120 m).

De acordo com a classificação Köppen o clima predominante na região é o Cwa, caracterizado por apresentar chuvas no verão e seca no inverno, com precipitação média anual de 1.321 mm e temperatura média anual de 23°C.

A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação climatizada com controle de temperatura e umidade do ar. Foram utilizadas mudas de *J. princeps* em idade de expedição com 55,5 cm de altura, 10,2 cm de diâmetro do coleto, 50,4 cm² de área foliar, 11,3 g de massa seca total sendo 6,9 g de massa seca da parte aérea, 0,39 g de massa seca foliar, 4,1 de massa seca radicular e razão raiz/parte aérea de 0,60 g, adquiridas no viveiro da empresa Vale localizado no município de Linhares - ES (Figura 2).

Figura 2: Estação meteorológica e painel de comando da casa de vegetação (A); imagem panorâmica externa da casa de vegetação (B) e interior da casa de vegetação com a disposição dos vasos em dois ambientes em Jerônimo Monteiro, ES (C).



As mudas foram transplantadas para vasos de polietileno com capacidade de 21,5L, com as dimensões de 30 cm de altura, 37 cm de diâmetro superior e 27 cm de diâmetro inferior, contendo furos na parte inferior para percolar o excesso de água. Estes foram dispostos em bancadas de metal de 3,0 x 1,20 x 1,0 m de comprimento, largura e altura, respectivamente. Foram utilizadas duas bancadas em cada ambiente contendo 18 vasos em cada bancada, sendo 12 repetições por tratamento.

O solo utilizado foi Latossolo vermelho-amarelo coletado na profundidade de 10 – 50 cm, no município de Jerônimo Monteiro, ES. O substrato foi composto de 68% de solo, 16% de esterco bovino curtido e 16% de palha de café para melhorar a estrutura do solo, submetido a análise químicas para caracterização do mesmo, por meio dos seguintes métodos de extração, pH: Água Relação 1:2,5; S: Fosfato monocálcio em ácido acético; P, K, Na, Zn, Cu, Fe, Mn: Mehlich 1; Ca, Mg, Al: $\text{KCl}^{-1}\text{mol.L}^{-1}$; H+Al: Acetato de Cálcio - 0,5mol.L pH7,0; P-rem: Solução de equilíbrio 60 mg.L^{-1} P; M.O.: walkley-black (Tabela 1).

Tabela 1: Análise química de um latossolo vermelho-amarelo coletado no município de Jerônimo Monteiro utilizado em experimento em casa de vegetação no período de 18 de junho a 12 de setembro de 2013 no município de Jerônimo Monteiro, ES.

ANÁLISE QUÍMICA																			
pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	C	M.O.	CTC(t)	CTC(T)	S.B.	V	m	ISNa	Fe	Cu	Zn	Mn
H ₂ O	mg dm ⁻³			Cmol.dm ⁻³			g.kg ⁻¹		cmol.dm ⁻³			%		mg.dm ⁻³					
5,1	4	12	4	1,4	0,5	0	2,2	2,6	4,5	1,95	4,15	1,95	47,0	0,0	0,42	21	0,2	0,9	8

Sete dias após o transplante iniciou-se o experimento que foi desenvolvido em quatro ambientes com demandas atmosféricas diferentes, de acordo com combinações de diferentes valores de Temperatura (°C) e Umidade Relativa (UR%) conforme Tabela 2, adotando-se três níveis de água no solo.

Tabela 2: Tratamentos aplicados ao experimento em quatro ambientes com diferentes demandas atmosféricas associados a três níveis de água disponível no solo no período de 18 de junho a 12 de setembro de 2013 no interior de quatro casas de vegetação no Município de Jerônimo Monteiro, ES.

Tratamento	T Média (°C)	UR Média (%)	DPV Médio	Fração limite da água disponível (%)
Temperatura Inferior	20,9	95	0,11	90
				50
				10
Temperatura Intermediária	23,0	81	0,53	90
				50
				10
Temperatura Superior DPV baixo	25,1	74	0,92	90
				50
				10
Temperatura Superior DPV alto	25,2	70	1,08	90
				50
				10

3.2 CARACTERIZAÇÃO MICROCLIMÁTICA

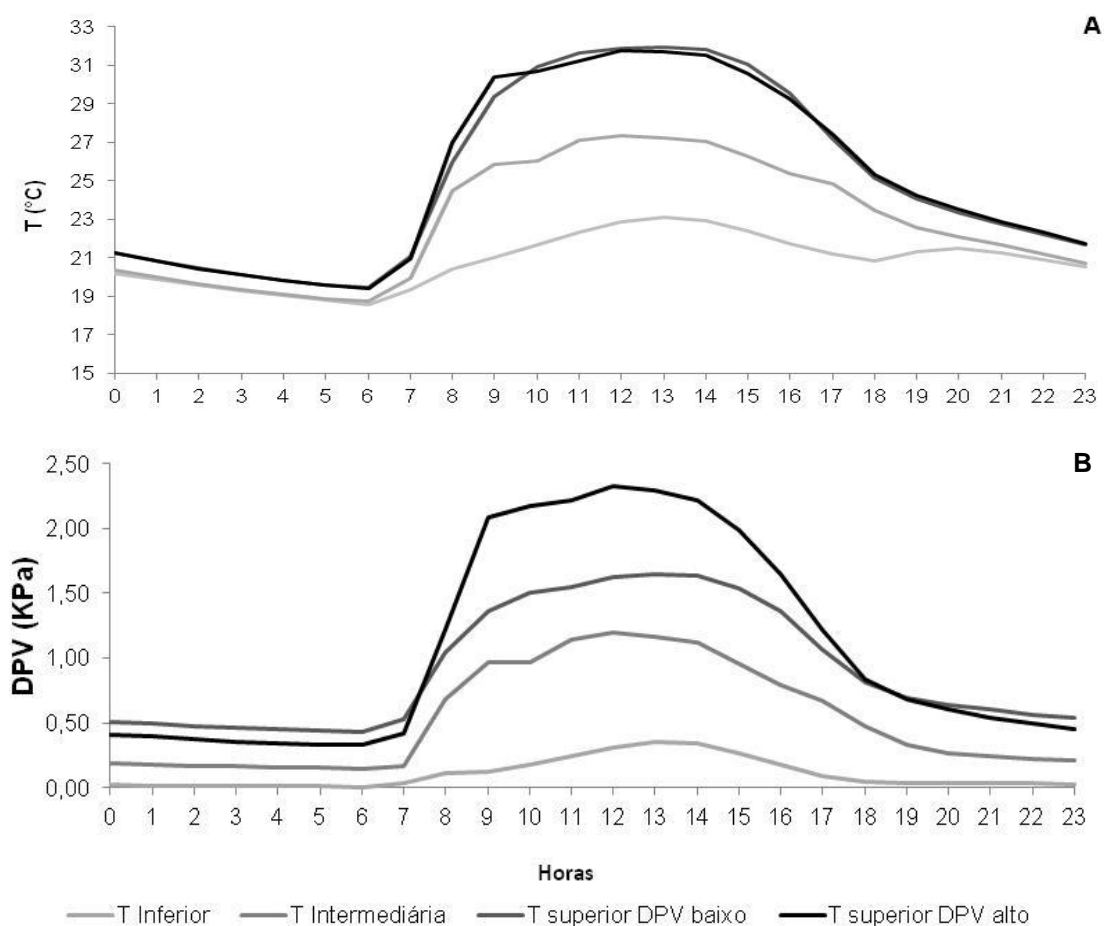
A caracterização microclimática dos quatro ambientes utilizados (Tabelas 2 e 3) foi realizada por meio de estações meteorológicas automáticas instaladas no interior das casas de vegetação. Nas estações foram acoplados sensores de temperatura e umidade relativa do ar (marca Vaisala, modelo CS500). Os dados foram coletados e armazenados por um "datalogger" (marca CAMPBELL SCIENTIFIC, modelo CR10X). O tempo de leitura foi de dez segundos, e os dados médios foram armazenados a cada 15 minutos (Figura 2A).

O déficit de pressão de vapor do ar (DPV) foi calculado a partir da estimativa da pressão de saturação de vapor d'água (e_s) e pressão parcial de

vapor (e_a) de acordo com Pereira et al. (2002). O déficit de pressão de vapor do ar (DPV) foi obtido pela diferença entre e_s e e_a .

A Figura 3 representa o comportamento médio ao longo do dia, da temperatura do ar e do Déficit de Pressão de Vapor (DPV) nos quatro ambientes. Onde pode-se observar tanto na temperatura quanto no DPV que das 19h às 6h da manhã os valores foram muito próximos nos quatro ambientes, porém das 7h às 18h foram os horários onde houve maior diferença entre os ambientes, nos horários mais quentes do dia entre 11h e 14h as diferenças foram mais pronunciadas.

Figura 3: Valores médios horários durante o período experimental da temperatura do ar (A), e DPV (B) no período de 18 de junho a 12 de setembro de 2013 no interior de quatro casas de vegetação no município de Jerônimo Monteiro - ES.



A Tabela 3 representa os valores médios a cada 4 horas durante o período diurno e a média das 12 horas noturnas de DPV e temperatura do ar

para os quatro ambientes estudados, onde pode-se observar para o ambiente com temperatura superior e DPV alto os maiores valores para DPV no período mais quente do dia, entre 10 e 14 horas.

Tabela 3: Valores médios a cada 4 horas durante o período diurno e média das 12 horas no período noturno do Déficit de pressão de Vapor (DPV) e temperatura do ar no período de 18 de junho a 12 de setembro de 2013 no interior de quatro casas de vegetação no município de Jerônimo Monteiro - ES.

Horário	DPV (Kpa)			
	T Inferior	T Intermediária	T superior DPV baixo	T superior DPV alto
06:00 - 10:00	0,09	0,59	0,97	1,24
10:00 - 14:00	0,28	1,12	1,59	2,25
14:00 - 18:00	0,18	0,80	1,28	1,58
18:00 - 06:00	0,02	0,14	0,55	0,47
Horário	Temperatura Média do Ar (°C)			
	T Inferior	T Intermediária	T superior DPV baixo	T superior DPV alto
06:00 - 10:00	20,2	23,0	25,4	25,7
10:00 - 14:00	22,6	26,9	31,6	31,4
14:00 - 18:00	21,8	25,4	28,9	28,8
18:00 - 06:00	20,1	20,6	21,6	21,6

3.3 ÁGUA DISPONÍVEL E LÂMINA DE IRRIGAÇÃO

Para determinação da lâmina de água, foi realizada a curva de retenção de água no solo, conforme EMBRAPA (1997), a partir de amostras indeformadas previamente peneiradas, que depois de saturadas por 12 horas, foram levadas à câmara de pressão de Richards com placa porosa para estabilização, adotando-se um tempo de três dias e posterior determinação da umidade gravimétrica (U), correspondente às tensões de: 0,006; 0,010; 0,033; 0,08; 0,10; 0,3; 0,8 e 1,5 MPa, com três repetições. A umidade volumétrica (θ) para cada uma das tensões foi ajustada, utilizando-se o modelo matemático proposto por Van Genuchten.

Foram determinadas, as umidades do solo no ponto de murcha permanente (PMP) 17,72% e na capacidade de campo (CC) 28,8% além da

densidade aparente 0,92, referência para se determinar a água facilmente disponível e posterior definição das lâminas de irrigação aplicadas.

Foi utilizada água potável para a reposição nos vasos, de acordo com o consumo pelas plantas, quando os níveis de água no solo atingiram 90%, 50% e 10% da água disponível, fazendo com que o solo retornasse a 100% da água facilmente disponível, ou seja, à CC.

Para determinar o percentual de água no solo, foi utilizada a metodologia empregada por Pereira et al. (2005). Os vasos foram pesados com auxílio de uma balança com precisão de dez gramas, contabilizando a perda de água, e deixando consumir até as porcentagens de cada tratamento, quando então a umidade foi elevada até a capacidade de campo adicionando água com auxílio de becker e proveta graduada.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DAS RESPOSTAS ECOFISIOLÓGICAS

Para caracterizar as respostas ecofisiológicas das plantas, foram feitas leituras das trocas gasosas no 51º dia de experimentação às 9 horas da manhã com 12 repetições por tratamento nos ambientes com temperatura superior e DPV alto e temperatura inferior, pois representavam os extremos dos ambientes estudados. Nesse período, o teor de água nos solos dos diferentes tratamentos estava próximo ao nível mínimo dos tratamentos.

Assim determinou-se a assimilação fotossintética, a condutância estomática e a transpiração em função da densidade de fluxo de fótons. Essas medidas foram realizadas com o analisador portátil de gás no infravermelho – IRGA (marca Li-COR, modelo Li 6400).

No presente estudo foi determinada a temperatura do solo com sensor infra-vermelho (marca Apogee, modelo IRTS-P) conectado a "datalogger" (marca CAMPBELL SCIENTIFIC, modelo CR10X). As leituras foram feitas em todos os vasos dos ambientes com temperatura superior e DPV alto e temperatura inferior, no 84º dia de experimentação às 10 horas da manhã.

A determinação do Potencial Hídrico foliar (Ψ_w) das plantas foi realizado com bomba de pressão, tipo Scholander, que mede a pressão negativa

(tensão) xilemática das plantas. Foram utilizadas quatro folhas totalmente expandidas de cada tratamento nos quatro ambientes. Avaliou-se durante um único horário durante o dia 4 horas da manhã (antemanhã) no 45º dia de experimentação.

Para fazer a medição, as folhas foram cortadas, colocadas dentro de uma câmara e pressurizadas com gás comprimido até que a água retornasse a superfície do corte.

Ao notar o umedecimento na superfície do corte o observador parou a pressurização e anotou o valor apresentado no manômetro, tal valor representa o Ψ_w da planta.

No final do período de experimentação, foi realizada uma caracterização da transmissão da radiação fotossinteticamente ativa com auxílio de um sensor de 1 m de comprimento (marca Li-COR, modelo Line Quantum). Para tanto, os vasos com o mesmo tratamento foram agrupados sobre a bancada e a mensuração realizada através do posicionamento do sensor em três pontos 50 cm abaixo das folhas das mudas.

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento experimental utilizado para análise de crescimento das plantas, potencial hídrico e transmissão da radiação fotossinteticamente ativa foi Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x4x12, sendo 3 níveis de água disponível, 4 ambientes e 12 repetições. Para as repostas ecofisiológicas e temperatura do solo foi utilizado o DIC em esquema fatorial 3x2x12, sendo 3 níveis de água disponível, 2 ambientes e 12 repetições.

Os dados de crescimento de planta e repostas ecofisiológicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para avaliar possíveis interações entre os fatores, e quando significativas, foram submetidas ao teste de Tukey para comparação das médias ao nível de 5% de probabilidade utilizando o *software* ASSISTAT 7.7 Beta.

3.6 CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DAS PLANTAS

Ao final do experimento (86 dias após a implantação dos tratamentos) foram realizadas medidas de altura e diâmetro das plantas. As medidas de altura foram obtidas com auxílio de régua de metal graduada em milímetros da base ao ápice das plantas. O diâmetro do coleto foi aferido com auxílio de paquímetro digital.

As plantas foram colhidas, sendo realizada a separação das frações folha, haste, ramos e raiz, em seguida foi determinada a área foliar com o auxílio de um integrador de área foliar (marca Li-Cor Inc, modelo LI-3100) e logo após as amostras foram secas em estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas e em seguida pesadas em balança analítica para obtenção da massa seca total obtida por meio da soma da massa seca foliar, massa seca radicular e massa seca de hastes, ramos e raiz, massa seca foliar e razão raiz/parte aérea.

4. RESULTADOS

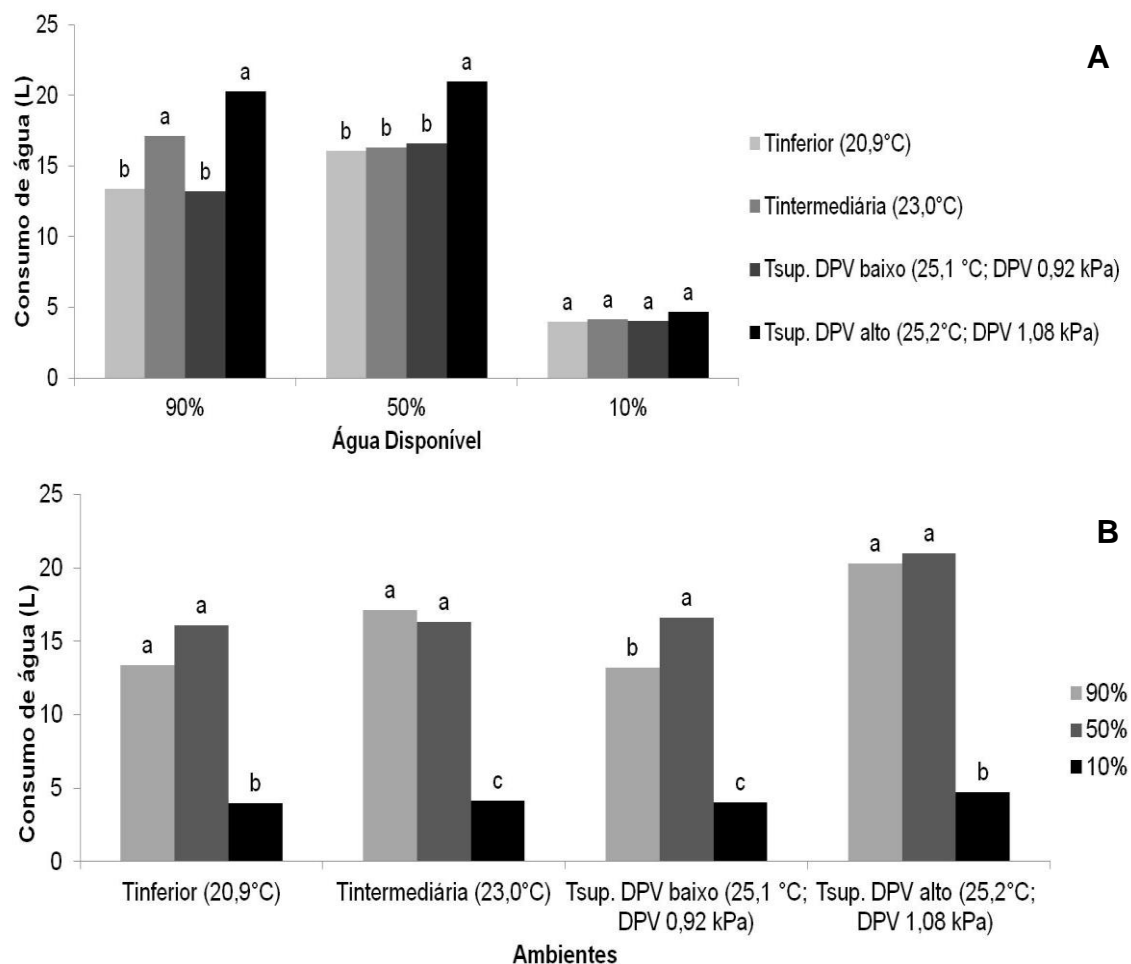
4.1 CONSUMO DE ÁGUA

O consumo de água apresentou interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambientes x níveis de água.

Na Figura 4 observa-se o consumo de água pela *J. princeps* nos diferentes ambientes e níveis de água disponível. Ao analisar o efeito do nível de água nos ambientes (Figura 4A) verifica-se que no nível de 90% da água disponível houve maior consumo pelas plantas submetidas nos ambientes com temperatura intermediária e Temperatura Superior e DPV alto. No entanto, no nível intermediário de água no solo (50% da água disponível) as plantas submetidas no ambiente com Temperatura Superior e DPV alto apresentaram maior consumo de água e nos demais não apresentaram diferença. Com o decréscimo da água disponível no solo, ao nível 10% da água disponível, as plantas de todos os ambientes apresentaram o mesmo consumo de água.

Ao analisar o efeito do nível de água dentro de cada ambiente (Figura 4B), pode ser verificado que nos ambientes com Temperatura Inferior, Intermediária e Superior com DPV alto, as plantas submetidas aos níveis de 90 e 50% da água disponível apresentaram maior consumo de água. No ambiente com Temperatura Superior e DPV baixo as plantas submetidas ao nível de 50% da água disponível apresentaram maior consumo de água seguida pelo nível de 90% e 10% da água disponível, respectivamente.

Figura 4: Consumo de água pela *J. princeps* em ambientes distintos sob o mesmo nível de água disponível (A), e nos diferentes níveis de água disponível no mesmo ambiente (B) no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra dentro do mesmo nível de água (4A) e mesmo ambiente (4B) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).



4.2 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO

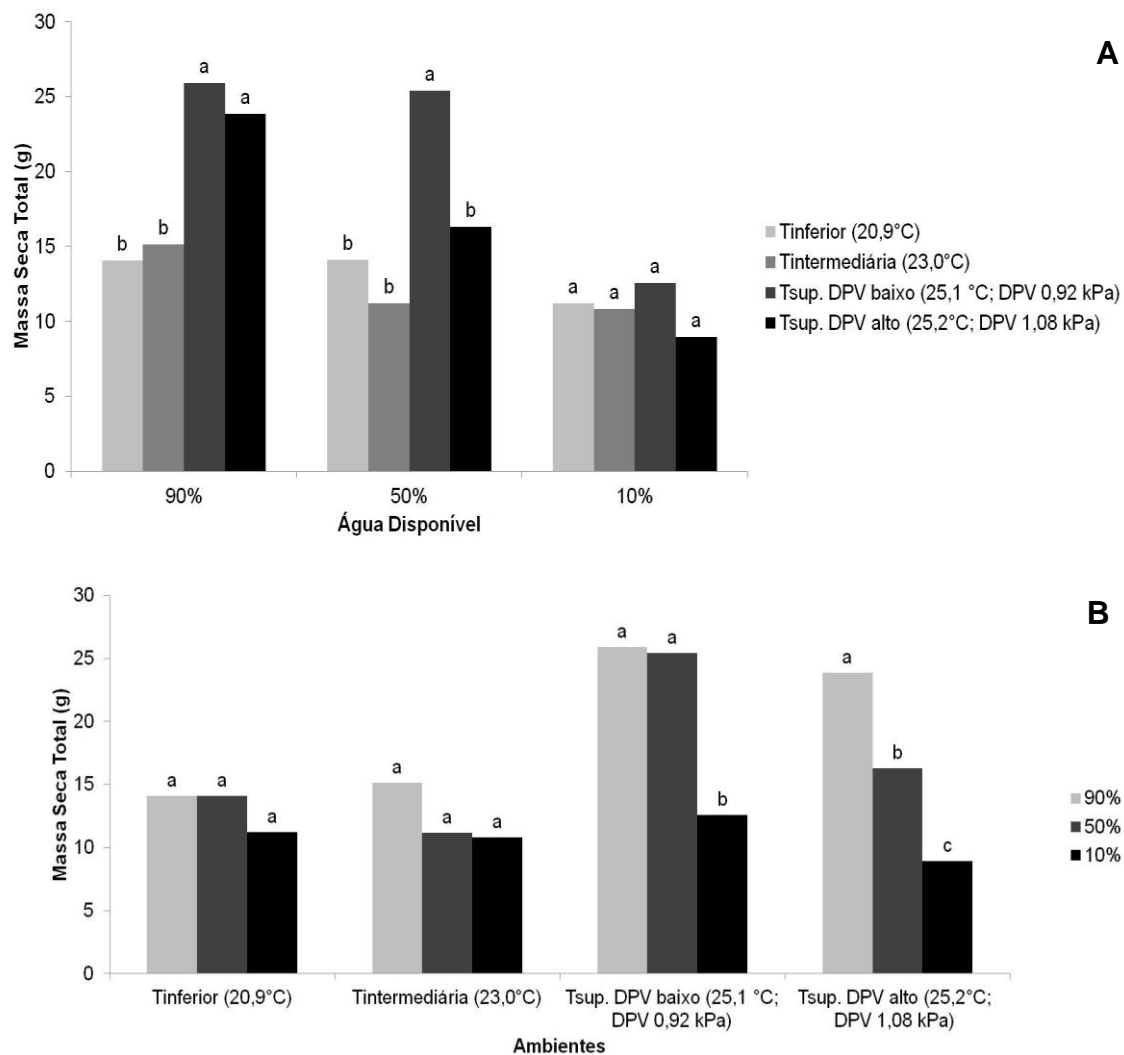
Massa Seca Total

A massa seca total apresentou interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambientes x níveis de água.

Na Figura 5, observa-se o acúmulo de massa seca total de *J. princeps* nos diferentes ambientes e níveis de água disponível. Ao analisar o efeito do nível de água nos ambientes (Figura 5A) verifica-se que no nível de 90% da água disponível a massa seca total apresentou maiores valores nos ambientes com temperaturas superiores independente do valor de DPV, em relação aos ambientes com temperaturas inferior e intermediária. No entanto, no nível intermediário de água no solo (50% da água disponível) o ambiente com Temperatura Superior e DPV baixo apresentou aumentos significativos na massa seca total na ordem de 36, 44 e 56% em relação às plantas submetidas a temperatura superior e DPV alto, temperatura inferior e temperatura intermediária, respectivamente. Com o decréscimo da água disponível no solo, ao nível 10% da água disponível, não foi observada diferença significativa para a massa seca total nos diferentes ambientes estudados.

Ao analisar o efeito do nível de água dentro de cada ambiente (Figura 5B), verifica-se que os níveis de água não influenciaram o acúmulo de massa seca total nas plantas submetidas aos ambientes com temperatura inferior e intermediária. Valores significativamente superiores para a massa seca total foram registrados nos níveis de 90 e 50% da água disponível em comparação ao nível de 10% da água disponível no ambiente com temperatura superior e DPV baixo. No ambiente com temperatura superior e DPV alto, decréscimos significativos na massa seca total foram observados à medida que diminuía a disponibilidade de água no solo.

Figura 5: Massa seca total de plantas de *J. princeps* conduzidas em ambientes distintos sob o mesmo nível de água disponível (A), e nos diferentes níveis de água disponível no mesmo ambiente (B) no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas (°C) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra dentro do mesmo nível de água (5A) e mesmo ambiente (5B) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).



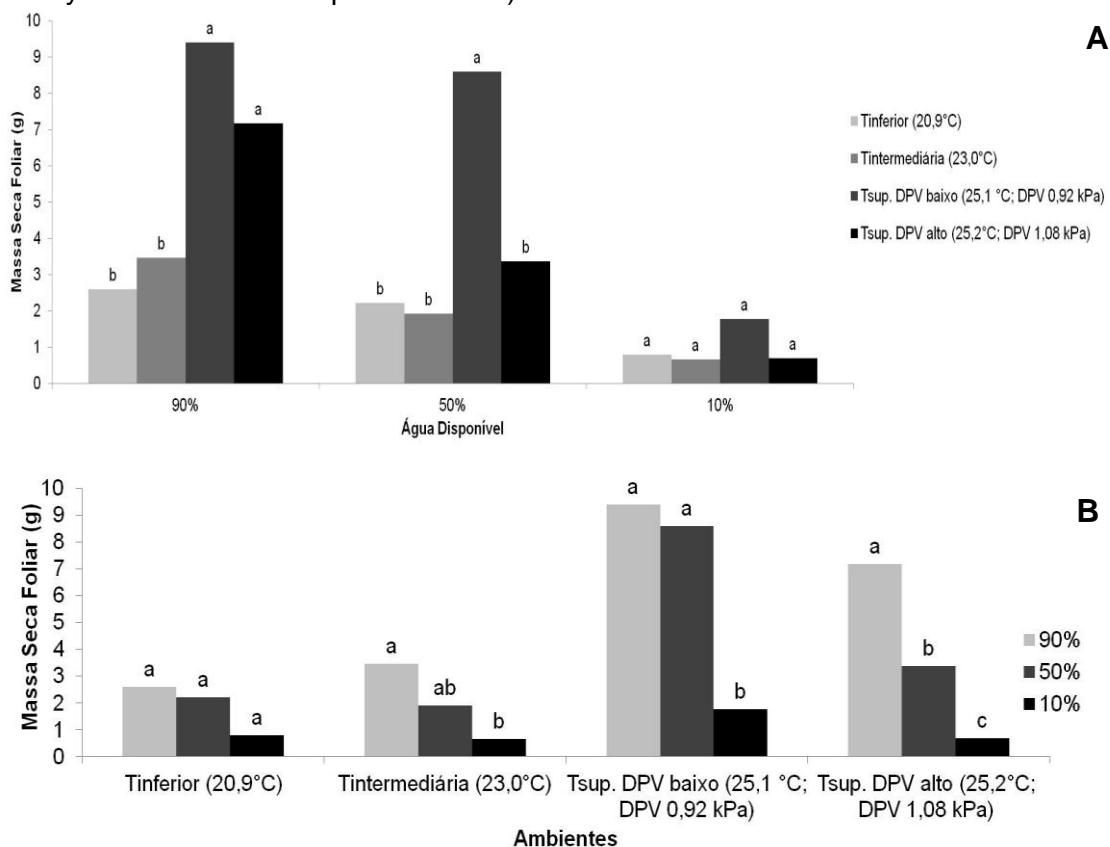
Massa seca foliar

A massa seca foliar apresentou interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambiente x níveis de água disponível.

Na Figura 6 observa-se o acúmulo de massa seca foliar de *J. princeps* nos diferentes ambientes e níveis de água disponível. Ao analisar os níveis de

água nos ambientes (Figura 6A), verifica-se que a massa seca foliar apresentou, valores significativamente superiores no o nível de 90% da água disponível para as plantas submetidas aos ambientes com temperaturas superiores independente do valor do DPV em relação às plantas mantidas nos ambientes com temperaturas inferior e intermediária. No entanto, no nível de 50% da água disponível foi encontrado aumento significativo de massa seca foliar para os diferentes ambientes, registrando crescimentos significativos em 61, 75 e 78%, nas plantas submetidas ao ambiente com temperatura superior e DPV baixo em relação às plantas submetidas a temperatura superior e DPV alto, temperatura inferior e temperatura intermediária, respectivamente. No nível de 10% da água disponível não foi observado diferença significativa para a massa seca foliar nos diferentes ambientes estudados.

Figura 6: Massa seca foliar de plantas de *J. princeps* conduzidas em ambientes distintos sob o mesmo nível de água disponível (A), e nos diferentes níveis de água disponível no mesmo ambiente (B) no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas (°C) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra dentro do mesmo nível de água (6A) e mesmo ambiente (6B) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).

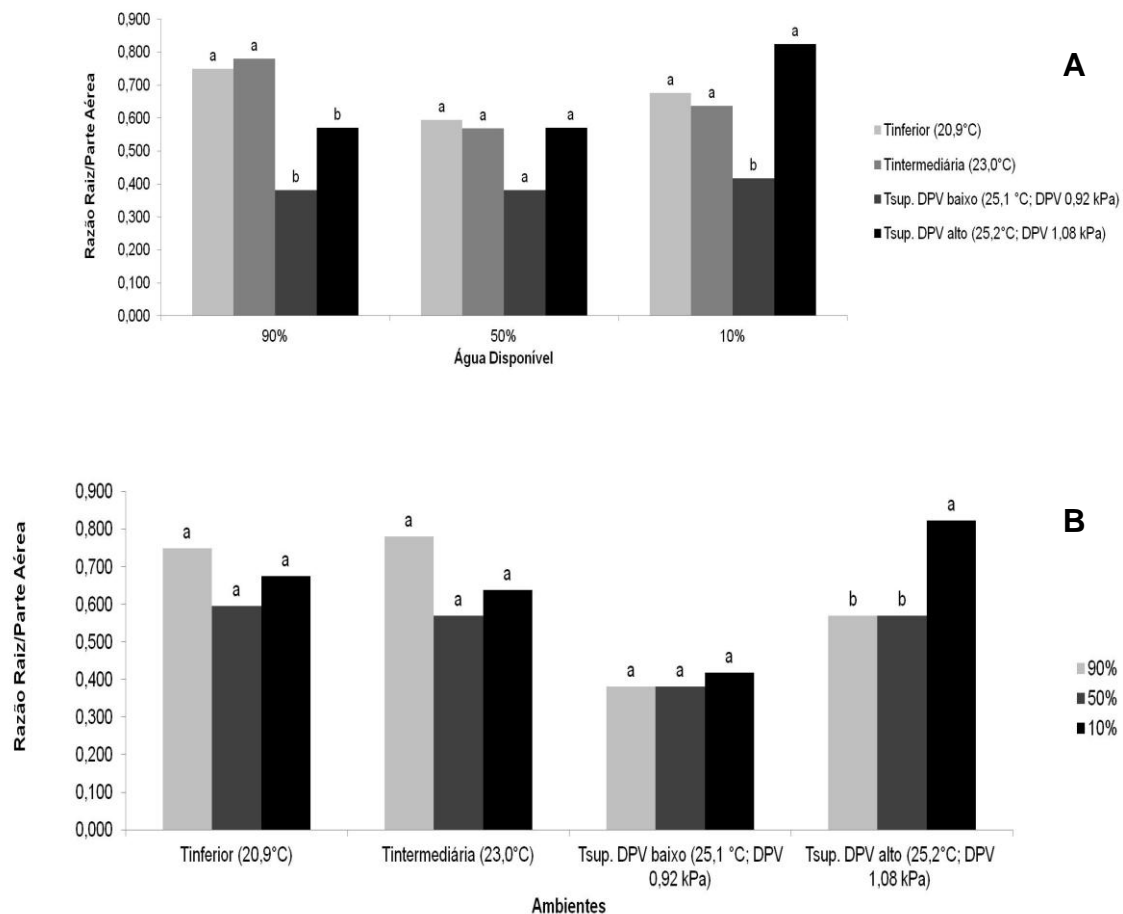


Ao analisar o efeito dos níveis de água dentro de cada ambiente, verificou-se que as plantas submetidas no ambiente com temperatura inferior não apresentaram diferenças significativas entre os níveis de disponibilidade de água estudados (Figura 6B). Todavia nas plantas submetidas ao ambiente com temperatura intermediária decréscimos significativos na massa seca foliar foram encontrados de acordo com o decréscimo da disponibilidade de água no solo. Para o ambiente com temperatura superior e DPV baixo, aumentos significativos de massa seca foram encontrados para o nível de 90 e 50% da água disponível em relação as plantas submetidas a 10% da água disponível. À medida que diminuía a água disponível no solo houve decréscimos significativos no acúmulo da massa seca foliar no ambiente com temperatura superior e DPV alto.

Razão Raiz/Parte aérea

Para a razão raiz/parte aérea houve interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambiente x água disponível no solo. Na Figura 7 observa-se a razão raiz/parte aérea de *J. princeps* nos diferentes ambientes e níveis de água disponível.

Figura 7: Razão raiz/parte aérea plantas de *J. princeps* conduzidas em ambientes distintos sob o mesmo nível de água disponível (A), e nos diferentes níveis de água disponível no mesmo ambiente (B) no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas (°C) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra dentro do mesmo nível de água (7A) e mesmo ambiente (7B) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).



Ao avaliar os níveis de água nos ambientes (Figura 7A) observa-se que ao nível de 90% da água disponível as plantas submetidas aos ambientes com temperaturas inferior e intermediária registraram valores significativamente superiores para razão raiz/parte aérea em relação aos ambientes com temperaturas superiores independente do valor do DPV. No nível de 50% da água disponível não foi observada diferença significativa para razão raiz/parte aérea entre os ambientes. Nas plantas submetidas ao nível de 10% da água disponível, os ambientes com temperaturas inferior, intermediária e superior com DPV alto apresentaram valores significativamente superiores para a razão

raiz/parte aérea em relação ao ambiente com temperatura superior e DPV baixo.

Ao analisar os ambientes dentro de cada nível de água disponível (Figura 7B) observa-se que a razão raiz/parte aérea nas plantas submetidas aos ambientes com temperaturas inferior, intermediária e superior com DPV baixo não apresentaram diferenças significativas entre os níveis de disponibilidade de água no solo. No entanto no ambiente com temperatura superior e DPV alto a razão raiz/parte aérea foi significativamente superior nas plantas submetidas no nível de 10% da água disponível em relação aos demais níveis de disponibilidade de água no solo.

Área Foliar

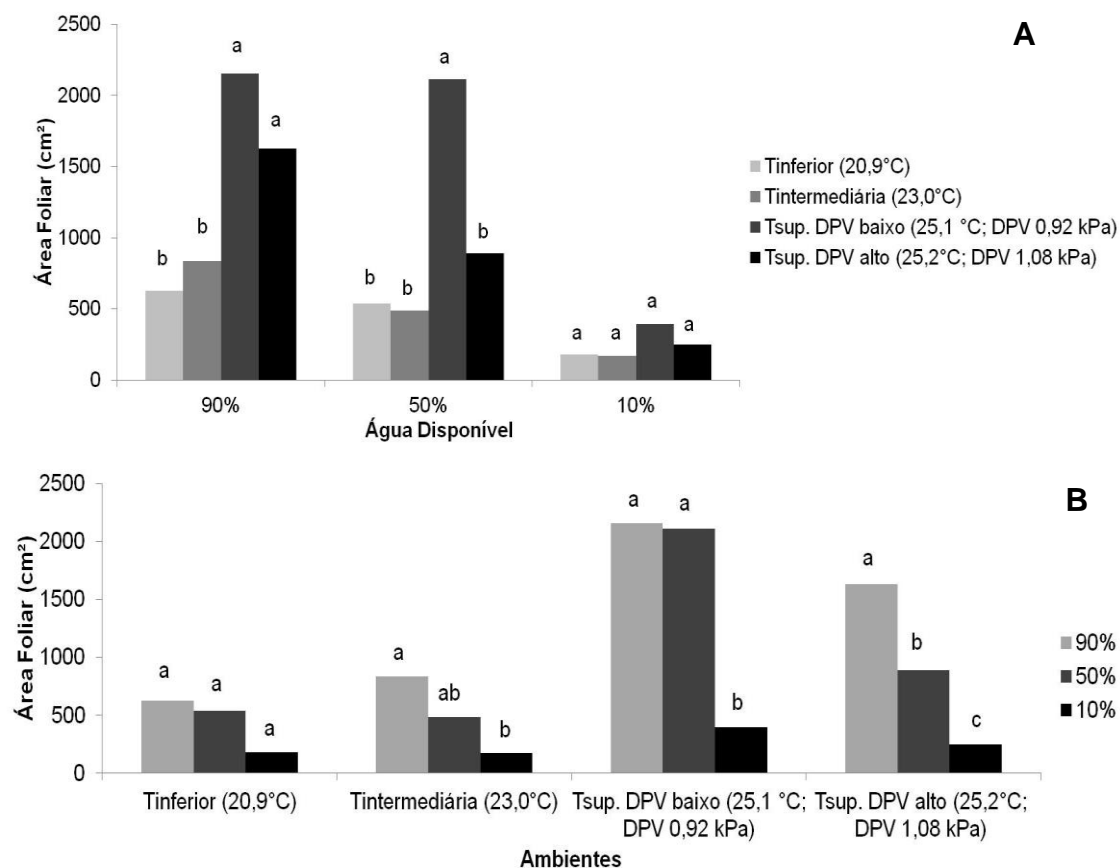
A área foliar apresentou interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambiente x níveis de água disponível no solo.

Na Figura 8 pode-se observar a área foliar de *J. princeps* nos diferentes ambientes e níveis de água disponível. Ao analisar os níveis de água nos ambientes (Figura 8A), nas plantas mantidas no nível de 90% da água disponível a área foliar foi significativamente superior nas plantas submetidas nos ambientes com temperatura superior independente do valor do DPV em relação aos ambientes com temperaturas inferior e intermediária. No nível de 50% da água disponível, as plantas submetidas ao ambiente com temperatura superior e DPV baixo apresentaram aumentos significativos na ordem de 58, 75 e 77% em relação as plantas submetidas aos ambientes com temperatura superior e DPV alto, temperatura inferior e intermediária, respectivamente. Com o decréscimo do nível de água para 10% da água disponível não foi observada diferença significativa para área foliar entre os ambientes.

Analisando os níveis de água nos diferentes ambientes (Figura 8B) observa-se que não houve diferença significativa entre os níveis de disponibilidade de água nas plantas submetidas ao ambiente com temperatura inferior. No entanto, nas plantas submetidas ao ambiente com temperatura intermediária à medida que diminuía a disponibilidade de água no solo,

decréscimos significativos foram registrados para a área foliar. Todavia no ambiente com temperatura superior e DPV baixo as plantas submetidas aos níveis de 90 e 50% da água disponível apresentaram valores significativamente mais elevados para área foliar em relação ao nível de 10% da água disponível. As plantas submetidas ao ambiente com temperatura superior e DPV alto registraram decréscimos significativos em área foliar à medida que diminuía a disponibilidade de água no solo.

Figura 8: Área foliar de plantas de *J. princeps* conduzidas em ambientes distintos sob o mesmo nível de água disponível (A), e nos diferentes níveis de água disponível no mesmo ambiente (B) no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra dentro do mesmo nível de água (8A) e mesmo ambiente (8B) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).



Diâmetro e altura

Para o diâmetro do coleto houve interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambiente x níveis de água disponível, porém para a altura das plantas não houve interação significativa entre ambiente x níveis de água disponível, sendo avaliado o efeito do fator ambiente isoladamente.

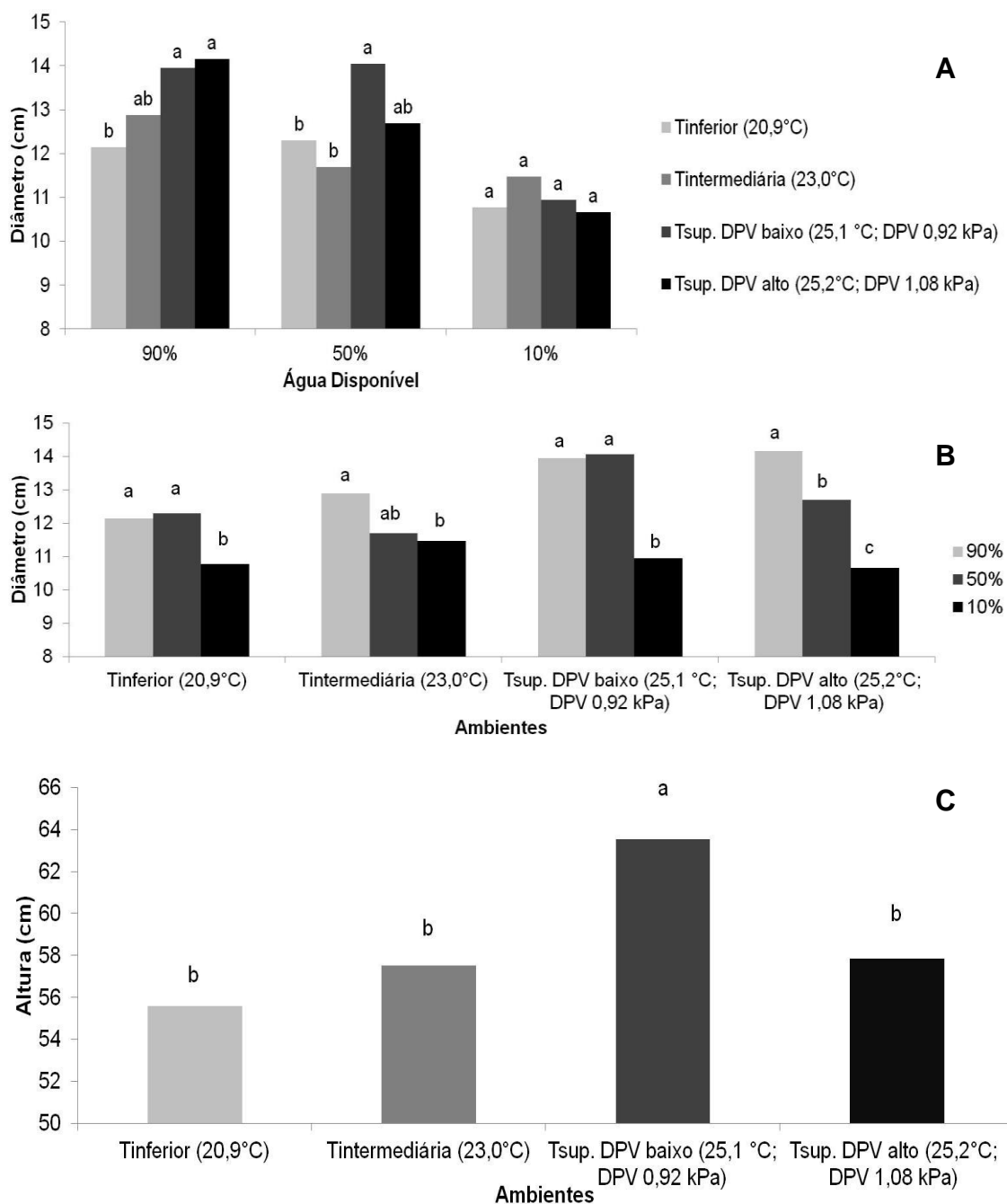
Na Figura 9 observa-se o diâmetro de *J. princeps* nos diferentes ambientes e níveis de água disponível e altura nos diferentes ambientes. Ao analisar os níveis de água dentro dos ambientes (Figura 9A) pode-se observar que as plantas submetidas ao nível 90% da água disponível apresentaram aumentos significativos no diâmetro nos ambientes com temperatura superior independente do valor do DPV em relação às plantas submetidas aos ambientes com temperatura inferior e temperatura intermediária. No nível de 50% da água disponível as plantas submetidas ao ambiente com temperatura superior e DPV baixo apresentaram diâmetro significativamente superior aos encontrados nos ambientes com temperaturas inferior e intermediária, enquanto as plantas submetidas ao ambiente com temperatura superior e DPV alto, o diâmetro não diferiu significativamente dos ambientes com temperatura inferior e intermediária. No nível de 10% da água disponível não houve diferença significativa para o diâmetro nas plantas submetidas nos diferentes ambientes estudados.

Ao avaliar os ambientes dentro de cada nível de água disponível no solo (Figura 9B), observa-se que nos ambientes com temperatura inferior e temperatura superior e DPV baixo, o diâmetro das plantas submetidas aos níveis de 90 e 50% da água disponível foi significativamente superior ao encontrado nas plantas submetidas no nível de 10% da água disponível. As plantas submetidas ao ambiente com temperatura intermediária apresentaram decréscimos significativos no diâmetro à medida que diminuía a disponibilidade de água no solo. No ambiente com temperatura superior e DPV alto decréscimos significativos no diâmetro das plantas foi encontrado a medida que diminuía a disponibilidade de água no solo.

Ao analisar a altura dentro de cada ambiente (Figura 9C) observa-se no ambiente com temperatura superior e DPV baixo crescimento significativo na

altura das plantas em relação aos ambientes com temperatura superior e DPV alto, temperatura inferior e temperatura intermediária.

Figura 9: Diâmetro de plantas de *J. princeps* conduzidas em ambientes distintos sob o mesmo nível de água disponível (A), nos diferentes níveis de água disponível no mesmo ambiente (B) e altura nos diferentes ambientes (C) no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas (°C) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra dentro do mesmo nível de água (9A) e mesmo ambiente (9B e C) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).



4.3 RESPOSTAS ECOFISIOLÓGICAS

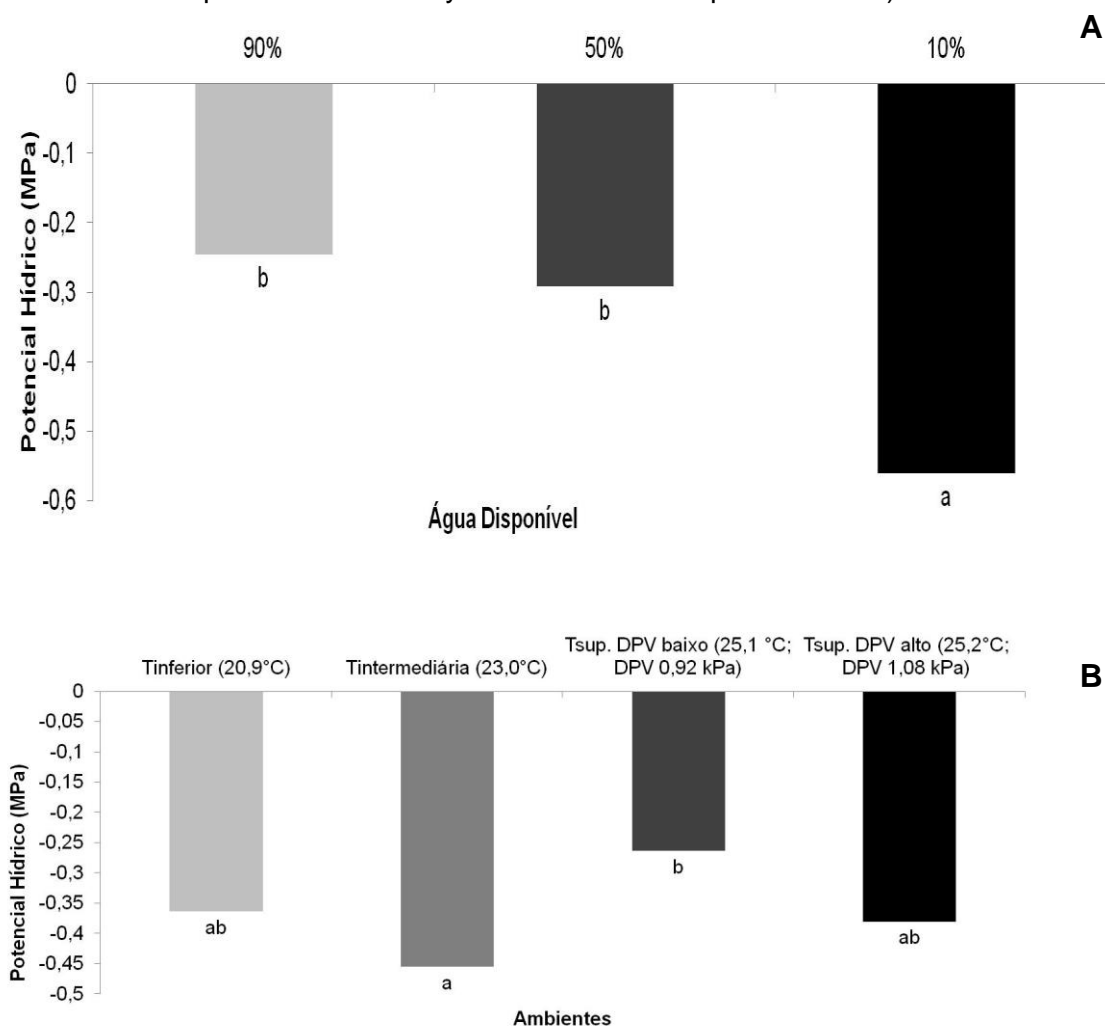
Potencial hídrico foliar

Para o potencial hídrico (Ψ_w) não houve interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambiente x níveis de água disponível, por isso foi avaliado o efeito do ambiente e dos níveis de água isoladamente.

Analisando o efeito dos níveis de água sobre o Ψ_w , observa-se potencial hídrico significativamente menor em 48 e 56% nas plantas submetidas a 90 e 50% da água disponível, respectivamente, em relação as plantas submetidas a 10% da água disponível (Figura 10A).

Avaliando o efeito dos ambientes sobre o Ψ_w de *J. princeps* verifica-se potencial hídrico 42% menor para o ambiente com temperatura intermediária em relação ao ambiente com temperatura superior e DPV baixo, os ambientes com temperatura inferior e temperatura superior e DPV alto não apresentaram diferença significativa (Figura 10B).

Figura 10: Potencial hídrico foliar de plantas de *J. princeps* conduzidas sob diferentes níveis de água disponível (A), e nos diferentes ambientes (B) no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas (°C) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra dentro dos níveis de água (10A) e dos ambientes (10B) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).



Trocas gasosas

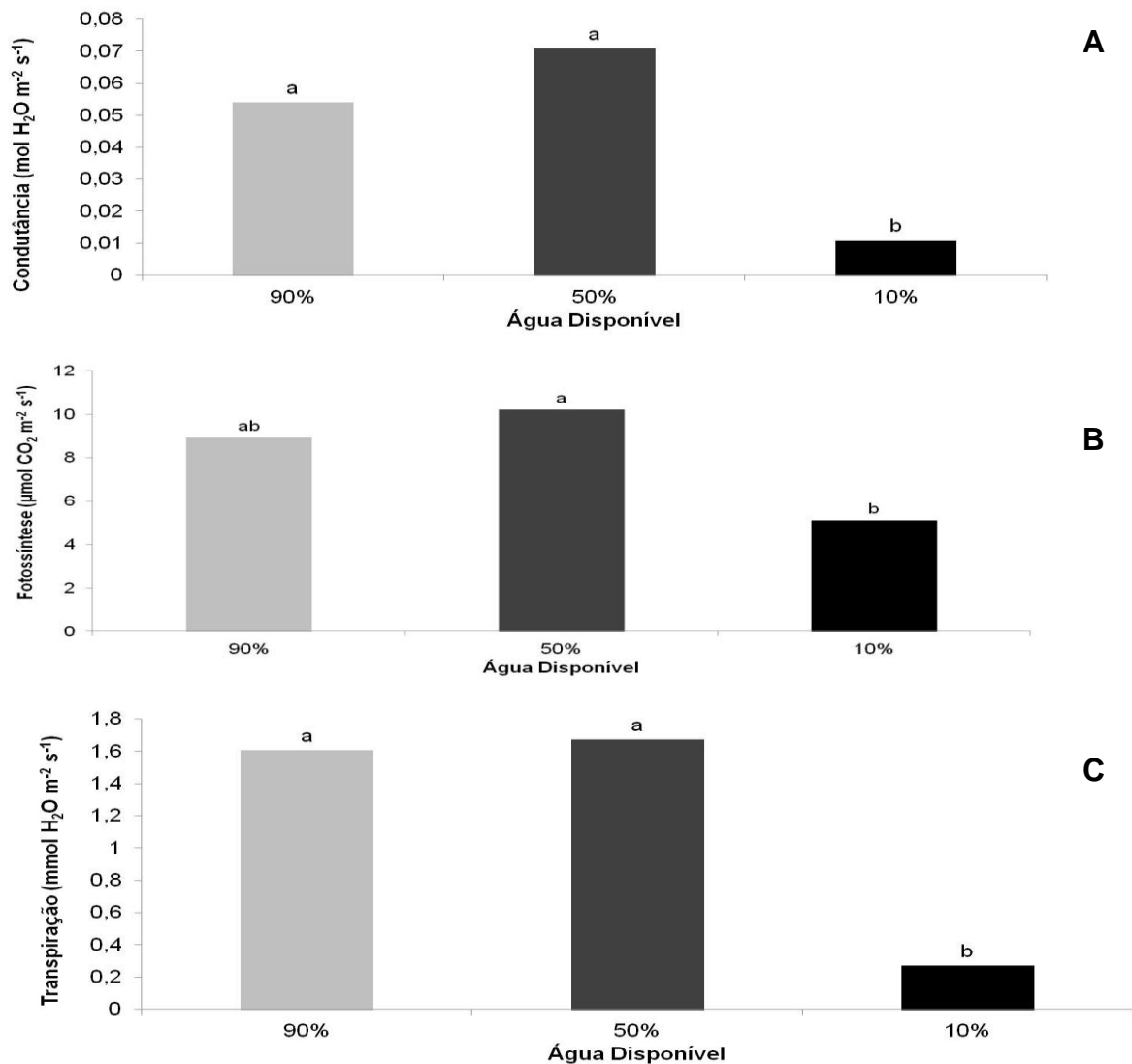
Não houve interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambiente x níveis de água disponível para as trocas gasosas, por isso foi avaliado o efeito dos níveis de água disponível isoladamente.

A abertura estomática foi significativamente maior nas plantas submetidas aos níveis de 90 e 50% da água disponível em relação às plantas submetidas a 10% da água disponível (Figura 11A).

Na Figura 11B observa-se que a fotossíntese líquida foi mais elevada nas plantas submetidas ao nível de 90 e 50% da água disponível em relação ao nível de 10% da água disponível.

A transpiração foi significativamente mais elevada nas plantas submetidas nos níveis de 90 e 50% da água disponível em relação as plantas submetidas a 10% da água disponível, (Figura 11C).

Figura 11: Condutância estomática (A), fotossíntese líquida (B) e transpiração (C) de plantas de *J. princeps* para os diferentes níveis de água disponível no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas (°C) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra entre os diferentes níveis de água (11A, B, e C) não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade).



4.4 AVALIAÇÕES AMBIENTE

Transmissão da radiação solar fotossinteticamente ativa

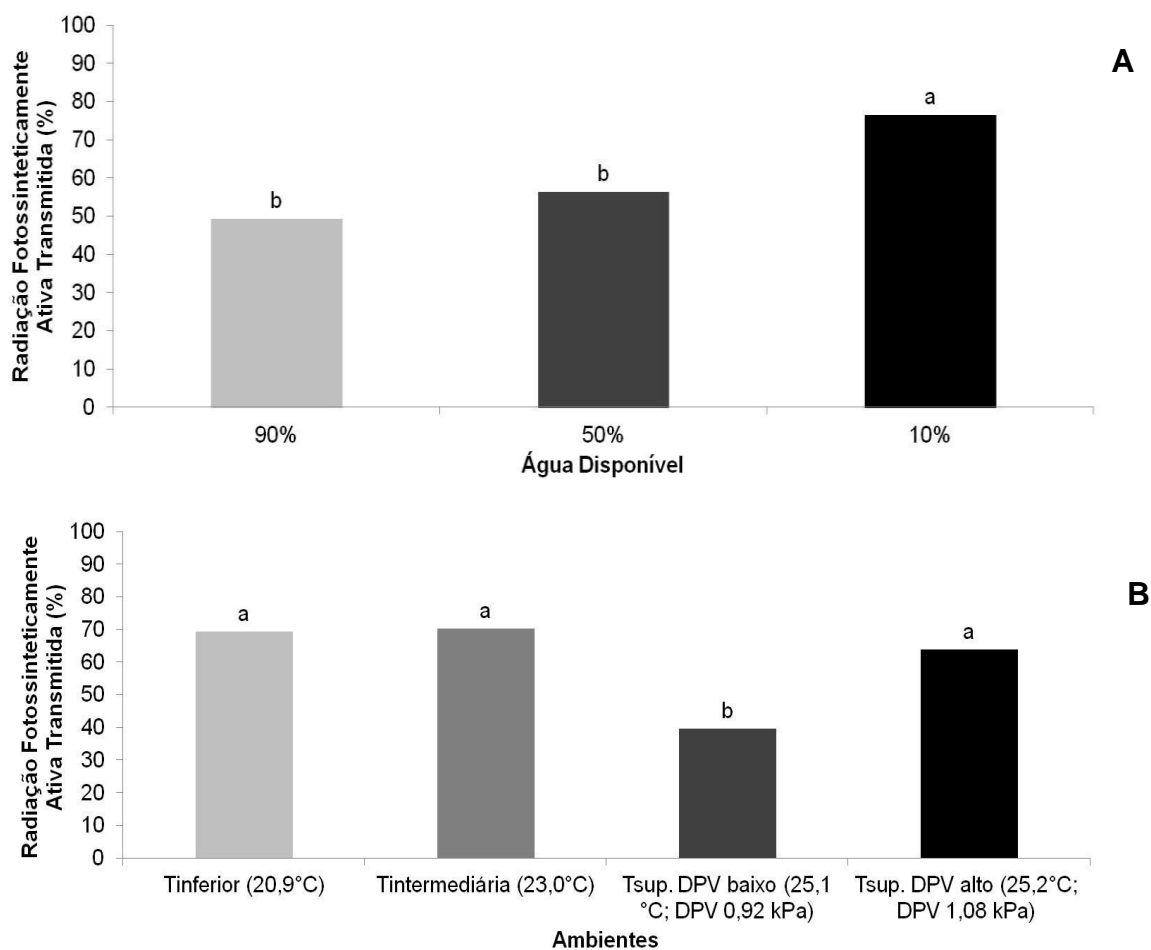
Para a transmissão da radiação solar fotossinteticamente ativa não houve interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambiente x

níveis de água disponível, por isso foi avaliado o efeito dos níveis de água disponível e ambiente isoladamente.

Na Figura 12A observa-se que a transmissividade nas plantas submetidas ao nível de 10% da água disponível foi significativamente maior em 26 e 36% em relação às plantas submetidas a 50 e 90% da água disponível, respectivamente.

Nos ambientes com temperatura inferior, temperatura intermediária e temperatura superior com DPV alto a transmissividade das plantas foi significativamente superior em comparação com as plantas submetidas no ambiente com temperatura superior e DPV baixo, (Figura 12B).

Figura 12: Radiação Fotossinteticamente Ativa de plantas de *J. princeps* conduzidas sob diferentes níveis de água disponível (A), e nos diferentes ambientes (B) no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas (°C) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra dentro dos níveis de água (12A) e dos ambientes (12B) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).



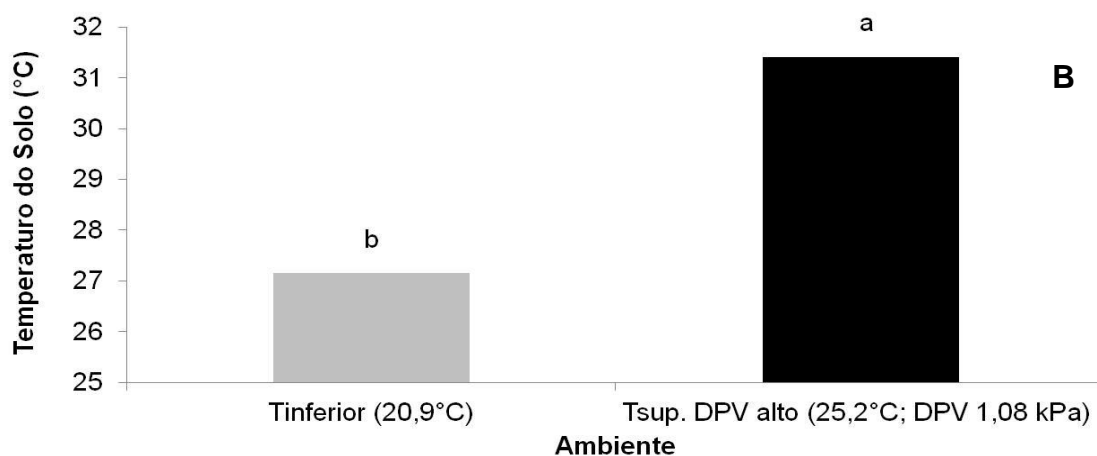
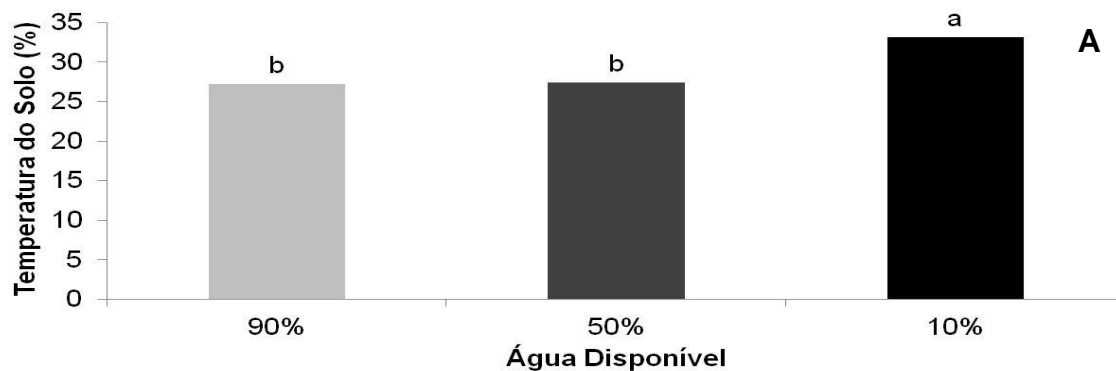
Temperatura do solo

Não houve interação estatística ao nível de 5% de probabilidade entre ambiente x níveis de água disponível para o parâmetro temperatura do solo, por isso foi avaliado o efeito dos níveis de água disponível e ambiente isoladamente.

A temperatura do solo foi maior nos vasos com as plantas submetidas a 10% da água disponível em relação aos vasos das plantas submetidas aos níveis de 50 e 90% da água disponível (Figura 13A).

A temperatura no solo das plantas submetidas no ambiente com temperatura superior e DPV alto foi significativamente mais elevada em relação as plantas submetidas ao ambiente com temperatura inferior (Figura 13B).

Figura 13: Temperatura do solo sob diferentes níveis de água disponível (A), e nos diferentes ambientes (B) no período de 18/06/2013 a 12/09/2013 em estudo desenvolvido em casa de vegetação com diferentes demandas atmosféricas determinadas por diferentes Temperaturas (°C) e Déficit de Pressão de Vapor (DPV), no município de Jerônimo Monteiro - ES. (Médias seguidas de mesma letra dentro dos níveis de água (13A) e dos ambientes (13B) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade).



5. DISCUSSÃO

O nível de de 50% da água disponível não afetou a produção de massa seca total e foliar em comparação ao nível de 90% da água disponível no ambiente com temperatura alta e DPV baixo, mostrando que com baixa demanda atmosférica a planta consegue ter um bom desenvolvimento mesmo com metade da água facilmente disponível no solo, porém, mesmo com baixa demanda atmosférica, as plantas submetidas ao nível de 10% da água disponível apresentaram baixos valores de massa seca total e foliar, revelando baixa tolerância ao déficit hídrico. No ambiente com temperatura superior e DPV alto, apenas as plantas submetidas ao nível de 90% da água disponível se sobressaíram em relação à massa seca total foliar se comparadas aos demais níveis de água, que apresentaram valores inferiores. Nos ambientes com temperaturas baixas o acúmulo de massa seca total e foliar não foi alto, porém, não foi afetado pelo déficit hídrico devido ao baixo DPV. Esse comportamento pode ter ocorrido devido o aumento de temperatura aumentar a taxa fotossintética e conseqüentemente o aumento na produção de massa seca.

Com a ocorrência de déficit hídrico (10% da água disponível) as plantas submetidas no ambiente com alta demanda atmosférica apresentaram maior razão raiz/parte aérea o que pode ser explicado pelo fato de que com o aumento da biomassa radicular aumenta a capacidade de absorção de nutrientes da planta, esse mecanismo é uma forma de adaptação da planta à falta de água no solo. Esse resultados corroboram com a literatura, pois de acordo com Correia e Nogueira (2004) em solos com déficit hídrico as plantas tendem a apresentar maior crescimento radicular e menor crescimento da parte aérea (hastes e folhas), e também pelo fato de quando falta água nas camadas superficiais do solo a planta investe no crescimento radicular para que ocorra maior contato das raízes com a água das camadas mais profundas.

No ambiente com temperatura superior e DPV baixo a espécie se destacou em altura se comparado aos demais ambientes. Segundo Bassegio et al. (2013) e Santos et al. (2011), quando há maior disponibilidade hídrica as plantas apresentam maior crescimento em altura. Taiz e Zeiger (2006) afirmam que a menor disponibilidade de água tende ao menor crescimento de plantas,

pois, a restrição de água pode afetar os processos metabólicos de crescimento além da limitação da expansão foliar causando diminuição da área foliar que reduz consequentemente a fotossíntese. A menor taxa de fotossíntese no tratamento com menor quantidade de água disponível no solo pode ter ocorrido como forma de adaptação às condições de seca (GE et al. 2012).

Em relação à área foliar, os ambientes com temperatura alta e água facilmente disponível no solo apresentaram os maiores valores se comparados aos ambientes com temperatura baixa e temperatura intermediária. Essa diferença pode ter ocorrido pois o aumento da temperatura aumenta a velocidade da fotossíntese, que na etapa química apresenta reações catalisadas por enzimas que são influenciadas pela temperatura, aumentando assim a quantidade de material fotossintético nas plantas, nesse caso a área foliar (RODRIGUES et al., 1987).

Com o aumento da área foliar no ambiente com temperatura superior e DPV baixo houve redução da radiação fotossinteticamente ativa transmitida pelas plantas submetidas à esse ambiente, pois esse parâmetro é influenciado diretamente pela densidade das folhas e esse foi o ambiente com maior densidade de folhas. Entre os níveis de água disponível, os níveis de 90% e 50% da água disponível foram os que apresentaram maior densidade de folhas e devido a isso menor valor de radiação fotossinteticamente ativa transmitida. Os ambientes com temperatura inferior, intermediária e temperatura superior e DPV alto apresentaram maior valor de radiação fotossinteticamente ativa transmitida por terem menor densidade de folhas assim como o nível de 10% da água disponível.

Dannehl et al. (2012), observaram que tomateiros cultivados sob diferentes condições microclimáticas não apresentaram diferença em relação à área foliar, porém Ge et al. (2012) observaram em uma espécie de gramínea que diferentes temperaturas e níveis de água no solo pode causar diferença nos valores de área foliar. Esses resultados mostram que a assimilação fotossintética varia de entre espécies.

Nos ambientes com DPV maiores, o Ψ_w foi mais negativo, resultado semelhante ao encontrado por Silva e Lemos Filho (2001) em Minas Gerais para *J. princeps* em época de estação seca. E quando estava sob déficit hídrico, o Ψ_w ficou ainda mais negativo. Isso pode ser explicado como

estratégia da planta para evitar a perda de água nos ambientes com maior DPV, onde ocorre o fechamento dos estômatos, conseqüentemente menor condutância estomática e Ψ_w mais negativo, diminuindo a transpiração (TAIZ e ZEIGER, 2006). As plantas submetidas ao maior estresse hídrico apresentaram Ψ_w mais negativo do que aquelas que não estavam sob estresse. Costa e Silva et al. (2004) obtiveram resultados semelhantes para o eucalipto. Quando há déficit hídrico associado a alta demanda atmosférica, as plantas aumentam a resistência estomática causando diminuição na assimilação de CO_2 e conseqüente redução da fotossíntese influenciando diretamente no crescimento (COSTA; SILVA et al. 2004).

A baixa condutância estomática denota maior número de estômatos fechados, o que reduz o crescimento da planta por diminuir a assimilação de carbono. A condutância estomática não foi afetada pela temperatura, porém quando o nível de déficit hídrico foi elevado houve diminuição significativa da condutância como também aconteceu com a transpiração. As taxas de transpiração foram maiores nas plantas com maiores níveis de água no solo se comparadas às plantas submetidas ao nível de 10% da água disponível. O mesmo comportamento foi observado por Costa e Silva et al. (2004) em dois clones de eucalipto, onde os clones mais irrigados apresentaram maiores taxas de transpiração.

O ambiente com temperatura do ar elevada e DPV alto apresentou maiores valores para temperatura do solo em comparação com o ambiente de temperatura mais amena. Para o tratamento de 10% da água disponível, a temperatura do solo também apresentou valores mais elevados se comparada com os demais tratamentos (50% e 90% da água disponível), possivelmente devido ao fator termorregulador da água.

6. CONCLUSÕES

A *J. princeps* teve maior desenvolvimento nos ambientes com temperatura média de 25,1 e 25,2°C quando há água disponível no solo.

Em ambientes com temperatura média de 20,9 e 23°C, independente se houve ou não déficit hídrico a espécie não apresentou desenvolvimento satisfatório se comparada com os ambientes com temperaturas mais elevadas.

Quando há déficit hídrico o DPV passa a ser importante para o desenvolvimento inicial da espécie.

Em ambientes com temperaturas elevadas com DPV baixo as plantas com déficit hídrico tiveram maior crescimento que as plantas de ambientes de mesma temperatura com DPV alto;

Comparando os ambientes estudados com as previsões para futuras mudanças climáticas, a espécie terá boa adaptabilidade a essas mudanças, pois o aumento na temperatura proporcionaria maior crescimento da espécie.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. O.; SOUZA, L. C.; DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes de cutieira (*Joanesia principis* – Euphorbiaceae). In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Resumos técnicos**. Instituto Ambiental Biosfera, Rio de Janeiro, p. 63-64, 2000.

ANTUNES JÚNIOR, M. Z.; LOBO, F. A.; DALMAGRO, H. J.; VOURLITIS, G. L.; ORTIZ, C. E. R.; DALMOLINA, A. C.; LUCENA, I. C. de; SULI, G. S. Efeito do microclima no intercâmbio gasoso potencial de cambará (*Vochysia divergens* Pohl) e lixeira (*Curatella americana* L.) em área de Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 77-85, 2011.

AZEVEDO, S. K.; SILVA, I. M. Plantas medicinais e de uso religioso comercializadas em mercados e feiras livres no Rio de Janeiro. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 20, p. 185-194, 2006.

BARBOSA, J. M.; SANTOS-JUNIOR, N. A. Produção e tecnologia de sementes aplicadas à recuperação de áreas degradadas. In: **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, p. 78-87, 2006.

BARRICHELO, L. E. G.; FOELKEL, C. E. B. Utilização de madeiras de essências florestais nativas na obtenção de celulose: bracatinga (*Mimosa bracatinga*), embaúba (*Cecropia* sp.), caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e boleira (*Joannesia princeps*). **IPEF**, Piracicaba, n. 10, p. 43-56, 1975.

BASSEGIO, D.; SANTOS, R. F.; NOGUEIRA, C. E. C.; CATTANÊO, A. J.; ROSSETTO, C. Irrigation management in the culture of linseed. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarauava, v. 6, n. 1, p. 21 - 28, 2013.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará**. 3. ed. Departamento Nacional de Obras contra as Secas, Fortaleza, 540 p, 1976.

BRASIL. Política Nacional de Meio Ambiente (Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981). Dispões sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. **Legislação Federal**, Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm

CHEN, J.; FRANKLIN, J. F.; SPIES, T. A. Contrasting microclimates among clearcut, edge, and interior of old-growth Douglas-fir forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, [S.l.], n. 63, p. 219 - 237, 1993.

CORREA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Serviço de Informação Agrícola, Rio de Janeiro, v. 1, 1926.

- CORREIA, K.G.; NOGUEIRA, R.J.M. C. Avaliação do crescimento do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetido a déficit hídrico. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Belo Horizonte, v.4, n.2, 2004.
- COSTA E SILVA, F.; SHVALEVA, A.; J. P. MAROCO, J. P.; ALMEIDA, M. H. CHAVES, M. M.; PEREIRA, J. S. Responses to water stress in two *Eucalyptus globulus* clones differing in drought tolerance. **Tree Physiology**, Oxford, v. 26, p. 1165 - 1172, 2004.
- D'ANGIOLELLA, G.; VASCONCELLOS, V.L.D.; ROSA, J.W.C. Estimativa e espacialização do balanço hídrico na mesorregião sul da Bahia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12., 2005, Goiânia, Brasil. **Anais...** Goiânia, 16-21 abril p. 83-90, 2005.
- DANNEHL, D.; HUBER, C.; ROCKSCH, T.; HUYSKENS-KEIL, S.; SCHMIDT, U. Interactions between changing climate conditions in a semi-closed greenhouse and plant development, fruit yield, and health-promoting plant compounds of tomatoes. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 138, p. 235 – 243, 2012.
- EAMUS, D. & COLE, S. Diurnal and seasonal comparisons of assimilation, phyllode conductance and water potential of three *Acacia* and one *Eucalyptus* species in the wet-dry tropics of Australia. **Australian Journal of Botany**, Londres, v. 45, p. 275-290, 1997.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 212 p. 1997.
- GAMA-RODRIGUES, A. C. da; BARROS, N. F. de. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no Sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 193-207, 2002.
- GE, Z.M.; ZHOU, X.; KI, S.K.; PELTOLA, H.; BIASI, C.; SHURPALI, N.; MARTIKAINEN, P.J.; WANG, K.Y. Measured and modeled biomass growth in relation to photosynthesis acclimation of a bioenergy crop (Reed canary grass) under elevated temperature, CO₂ enrichment and different water regimes. **Biomass and Bioenergy**, [S.l.], v. 46, p. 251 - 262, 2012.
- HERNANDES, J. L.; PEDRO JR., M. J.; BARDIN, L. Diferenças estacionais entre variáveis microclimáticas para ambientes de interior de mata, vinhedo e posto meteorológico em Jundiá (SP). **Bragantia**, Campinas, v. 61, p. 169-180, 2002.
- HOPKINS, W. G. **Introduction to Plant Physiology**. 2 ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 512 p. 2000.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate change 2007. Fourth Assessment Report on climate change impacts, adaptation and vulnerability of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University, Cambridge, 939 p. 2007.

JARAMILLO - BOTERO, C.; SANTOS, R. H. S.; FARDIM, M. P.; PONTES, T. M.; SARMIENTO, F. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestal na zona da mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 869 - 877, 2008.

JESUS, R. M.; GARCIA, A.; TSUTSUMI, I. Comportamento de doze espécies florestais da Mata Atlântica em povoamentos puros. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, pt. 2, p. 491-496, 1992.

KLIPPEL, V. H. **Avaliação de métodos de restauração florestal de Mata Atlântica de Tabuleiros**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 74 p. 2011.

LEÃO, A. C.; VINHA, S. G. Ocorrência do jacarandá no Sul da Bahia. **Cacau Atualidades**, Ilhéus, v. 12, n. 4, p. 22-29, 1975.

LIMA, H. C. de; FARAG, P. R. do C.; ARAÚJO, D. S. D.; LOBÃO, A. Q. Composição florística arbórea de floresta na planície costeira, Cabo Frio, RJ. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato. **Resumos**. Fortaleza: Universidade Regional do Cariri: Sociedade Botânica do Brasil, 253 p. 1997.

LOPES, J. C.; THOMAZ, L. D.; AREAS, H. A.; SILVA, D. M. Levantamento florístico e fitossociológico dos remanescente de Mata Atlântica no Parque Nacional do Caparaó – Ibitirama – ES. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Resumos técnicos**. Instituto Ambiental Biosfera, Rio de Janeiro, p. 325-326, 2000.

LOPES, W. de P.; SILVA, A. F. da; SOUZA, A. L. de; MEIRA NETO, J. A. A. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce - Minas Gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 16, n. 4, p. 443-456, 2002.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras. Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 5. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, São Paulo, vol.1, 384 p. 2008.

MAGNANINI, A.; MATTOS FILHO, A. de. Notas sobre a composição das florestas costeiras ao norte do Rio São Mateus (Espírito Santo, Brasil). **Arquivos do Serviço Florestal**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 163-188, 1956.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 418 p. 1989.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, 2 ed. 255 p. 2007.

MELLO, M. O. de A. Contribuição ao estudo da flora madeireira do Estado da Bahia. **Boletim do Instituto Biológico da Bahia**, Salvador, v. 8, n. 1, p. 37-42, 1968/69.

OLIVEIRA, B. de. Deslizamentos no sopé das escarpas do Corcovado, Rio de Janeiro, RJ. **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 21, p. 72-76, 1975.

PAULA, A.; LOPES, W. P.; SILVA, A. F. Florística e estrutura de fragmentos florestais no entorno da lagoa Juparanã, Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Mus. Biol. Mello Leitão** Santa Teresa, v. 26, p. 5-23. 2009.

PEREIRA, A R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Livraria e Editora Agropecuária, Guaíba, 478 p. 2002.

PEREIRA, J. R. D.; CARVALHO, J. de A.; MIGUEL, D. S.; SANTANA, M. J. de. Consumo de água pela cultura do crisântemo cultivada em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n.3, p. 651-659. 2005.

PRIOR L.D.; EAMUS, D.; DUFF, G.A. Seasonal and diurnal patterns of carbon assimilation, stomatal conductance and leaf water potential in *Eucalyptus tetrodonta* sampling in a wet-dry savanna in northern Australia. **Australian Journal of Botany**, Londres, v. 45, p. 241-258, 1997.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. de. Restauração de áreas degradadas: nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**. Goiânia, 1 ed. p. 28-36, 2003.

REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In CARGILL. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. Fundação Cargill. São Paulo, p. 109-143, 2007.

RIZZINI, C. M.; ADUAN, R. E.; JESUS, R. de; GARAY, I. Floresta pluvial de tabuleiro, Linhares, ES, Brasil: sistemas primários e secundários. **Leandra**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 54-76, 1997.

RODRIGUES, L.R. de A.; RODRIGUES, T. de J. D. Ecofisiologia de Plantas Forrageiras. In: **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Piracicaba, p.203-230, 1987.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, S. P. H.; ISERHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. LERF/ESALQ: Instituto Bio Atlântica, São Paulo, 264 p. 2009.

SANTOS, L. A. F. dos; LIMA, J. P. C. de. Potencial florístico do Parque Estadual da Serra da Tiririca. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 5, n. 1, p. 43-49, 1998.

SANTOS, M. L. Estudo florístico do remanescente da Mata do Parque Ecológico da Mangueira-Carmópolis/Sergipe. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53., 2002, Recife. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora brasileira**: resumos. Sociedade Botânica do Brasil, Recife, p. 387-388, 2002.

SANTOS, R.F.; FURLANETTO, C.E.S. BORSOI, A.; SECCO, D.; PRIMIERI, C.; SOUZA, S.N.M. Cultivo de planta energética *Crambe abyssinica* irrigada. In: **Anais**: VI Congresso internacional de bioenergia, Curitiba. v.3, 2011.

SHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; BRADSTREET, E.D.; HEMMINGSEN, E.A. Sap pressure in vascular plants. **Science**, Cambridge, v.148, p.339-346, 1965.

SILVA, B. G.; LEMOS FILHO, J. P. Relações hídricas em espécies lenhosas no campus Pampulha/UFMG, Belo Horizonte, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 519 - 525, 2001.

SILVA, D. B. da.; LEMOS, B. S. da. **Plantas da área verde da Super Quadra. Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Brasília, DF. 2002.
Disponível em:<
<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/184370/1/liv003.pdf>>. Acesso em: 10 Dez. 2013.

SILVA, G. C.; NASCIMENTO, M. T. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.51 - 62, 2001.

SILVA, R. F. Notas sobre a cultura do andá-assu (fonte de óleo secativo). **Boletim do Ministério da Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 8, p. 1-6, 1942.

SIQUEIRA, O.J.W.; STEINMETZ, S.; SALLES, L.A.B. de. Efeitos potenciais das mudanças climáticas na agricultura brasileira e estratégias adaptativas para algumas culturas. In: LIMA, M.A.; CABRAL, O.M.R.; MIGUEZ, J.D.G. **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, p.33-63, 2001.

SOUZA, O. V.; FIORAVANTE, I. A.; YAMAMOTO, C. H.; ALVES, M. S.; VIEIRA, G. D.; ARAÚJO, A. L. A. de. Propriedades biológicas das sementes de *Joannesia Princeps* Vellozo. **Revista HU**, Juiz de Fora, v. 33, n. 1, p. 23 - 27, 2007.

SOUZA, M.J.H.; RIBEIRO, A.; LEITE, H.G.; LEITE, F.P.; MINUZZI, R.B. Relação entre disponibilidade hídrica e produtividade do eucalipto em diferentes idades, em Guanhães, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 629 - 638, 2006.

STAPE, J.L. 2002. **Production ecology of clonal Eucalyptus plantations in northerastern Brazil**. 2002. 225 p. Thesis (Ph.D. in Forest Sciences) - Colorado State University, Fort Collins. 2002.

STRECK, N.A. Climate change and agroecosystems: the effect of elevated atmospheric CO₂ and temperature on crop growth, development, and yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.730- 740, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Artmed, Porto Alegre, 722 p. 2006.

VOSE, J.M.; SWANK, W.T. Effects of long-term drought on the hydrology and growth of a white pine plantation in the southern appalachians. **Forest Ecology and Management**, Amsterdã, v. 64, n. 1, p. 25-39, 1994.

YARRANTON, G. A.; MORRISON, R. G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **The Journal of Ecology**. Londres, v. 62, n. 2, p. 417-428, 1974.